STU
7437

HARVARD UNIVERSITY

Library of the
Museum of
Comparative Zoology

S-ES-Stuttgart

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom
Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B

Geologie und Paläontologie

Nr. 1—21

Schriftleiter:
Gert Bloos

Stuttgart

1972—1976

Die Arbeiten Nr. 1—21 umfassen 1139 Druckseiten und enthalten 104 Tafeln, 243 Abbildungen, 1 Bildnis und 66 Tabellen.

21/5
47

S-ES-Stuttgart

Inhalt

Nr. 1—21

Nr.

1 SIEWERT, W.: Schalenbau und Stammesgeschichte von Austern, 57 S., 6 Taf., 12 Abb.; 1972.

2 MÜLLER, W.: Beobachtungen an der hexactinelliden Juraspongie *Pachyteichisma lamellosum* (GOLDF.). 13 S., 3 Taf., 6 Abb.; 1972.

3 ADAM, K. D.: Die mittelpleistozäne Säugetier-Fauna aus dem Heppenloch bei Gutenberg (Württemberg). 247 S., 52 Taf., 29 Abb., 39 Tab.; 1975.

4 ADAM, K. D.: Karl Staesche 70 Jahre. 14 S., 1 Bildnis; 1973.

5 BLOOS, G.: Ein Fund von Seeigeln der Gattung *Diademopsis* aus dem Hettangium Württembergs und ihr Lebensraum. 25 S., 3 Taf., 3 Abb.; 1973.

6 ADAM, K. D.: Die „Artefakte des *Homo steinheimensis*" als Belege urgeschichtlichen Irrens. 99 S., 24 Abb., 22 Tab.; 1974.

7 REIF, W.-E.: Ontogenese des Hautskeletts von *Heterodontus falcifer* (Selachii) aus dem Untertithon. 16 S., 7 Abb.; 1973.

8 WARTH, M.: Über Mineralien und Fossilien der Stuttgarter Kunstkammer. Bemerkenswertes aus Inventarien des 17. und 18. Jahrhunderts. 72 S., 4 Abb.; 1974.

9 ZIEGLER, B.: Über den *Ammonites aporus* OPPEL. 6 S., 7 Abb.; 1974.

10 REIF, W.-E.: *Metopacanthus* sp. (Holocephali) und *Palaeospinax egertoni* S. WOODWARD (Selachii) aus dem unteren Toarcium von Holzmaden. 9 S., 4 Abb.; 1974.

11 ZIEGLER, B.: Über Dimorphismus und Verwandtschaftsbeziehungen bei „Oppelien" des oberen Juras (Ammonoidea: Haploceratacea). 42 S., 2 Taf., 19 Abb.; 1974.

12 MÜLLER, W.: Beobachtungen an der hexactinelliden Juraspongie *Casearia articulata* (SCHMIDEL). 19 S., 4 Taf., 6 Abb.; 1974.

13 FÜRSICH, F. TH.: Corallian (Upper Jurassic) trace fossils from England and Normandy. 52 S., 2 Taf., 36 Abb.; 1974.

14 DIETL, G.: Zur Stratigraphie und Ammonitenfauna des Oberbajocium der westlichen Keltiberischen Ketten (Spanien). 21 S., 3 Taf., 7 Abb., 1 Tab.; 1974.

15 GEISTER, J.: Riffbau und geologische Entwicklungsgeschichte der Insel San Andrés (westliches Karibisches Meer, Kolumbien). 203 S., 11 Taf., 29 Abb.; 1975.

16 NITZOPOULOS, G.: Faunistisch-ökologische, stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen am Schwammstotzen-Komplex bei Spielberg am Hahnenkamm (Ob. Oxfordien, Südliche Frankenalb). 143 S., 11 Taf., 18 Abb., 3 Tab.; 1974.

17 WILD, R.: Ein Flugsaurier-Rest aus dem Lias Epsilon (Toarcium) von Erzingen (Schwäbischer Jura). 16 S., 2 Taf., 4 Abb., 4 Tab.; 1975.

18 SAPUNOW, I. G. & ZIEGLER, B.: Stratigraphische Probleme im Oberjura des westlichen Balkangebirges. 47 S., 3 Taf., 14 Abb.; 1976.

19 MÄUSSNEST, O.: Über einige Tuffschlote des südlichen Oberrheingrabens. 9 S., 5 Abb.; 1976.

20 KANT, R.: Variantenbildung bei *Syngastrioceras oblatum* (MILLER & MOORE), eine bautechnische Analyse. 8 S., 5 Abb.; 1976.

21 SCHLATTER, R.: Die Stufe des Lotharingium im unteren Lias des Klettgau (Kanton Schaffhausen, Schweiz). 21 S., 2 Taf., 4 Abb.; 1976.

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 18 Stuttgart 1976

Stratigraphische Probleme im Oberjura des westlichen Balkangebirges

von I. G. Sapunow, Sofia, und B. Ziegler, Stuttgart

Mit 3 Tafeln und 14 Abbildungen

Zusammenfassung

Im Oberjura des westlichen Balkangebirges folgen übereinander: Helle, bankige oder massige Kalke, sodann rote, meist knollige Kalke, oben abschließend faziell wechselvolle, meist gebankte Kalke, stellenweise auch Flysch. Die Faziesgrenzen sind keine Zeitgrenzen. Die roten Knollenkalke reichen nordwestlich Sofia vom Kimmeridgien III bis ins mittlere Tithon; in Nordwest- und Zentralbulgarien beginnen sie im oberen Oxfordien und enden etwa mit dem Beginn des Tithons.

Die Ammonitenfauna ist in Raum und Zeit sehr unterschiedlich zusammengesetzt. Sie zeigt teils mediterrane, teils mitteleuropäische Anklänge. Paläogeographisch läßt sich das Eintiefen eines Beckens ab dem Callovien erkennen. Im Tithon sinkt sein Zentrum weiter ab, während sich der westliche Rand bis in flachneritische Bereiche hebt und im Südosten nach kurzer neritischer Phase Flyschsedimentation einsetzt.

Die früheren Vorstellungen über den Oberjura Bulgariens und der fazielle und stratigraphische Rahmen werden eingehend diskutiert.

Summary

In the Upper Jurassic of the western Balkan Mountains the following sequence of sediments can be observed: light coloured, well bedded or massive limestones — red, often nodular limestones — limestones of different facies, mostly bedded, locally flysch. The boundaries of facies and time do not coincide. North-west of Sofia the red nodular limestones range from the Kimmeridgian III to the Middle Tithonian. In north-west and central Bulgaria they start with the Upper Oxfordian and terminate about the lower limit of the Tithonian.

The ammonite fauna is quite different in space and time. It shows partly mediterranean partly central European character. In the paleogeography the subsidence of a basin since Callovian can be shown. In the Tithonian its central part is subsiding still more whereas its western margin rises up into shallow neritic depths. In the south-east sedimentation of flysch is beginning after a short neritic phase.

The ancient conceptions concerning the Upper Jurassic of Bulgaria and general problems of facies and stratigraphy in the Upper Jurassic of Europe are discussed.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Die bisherigen Kenntnisse 2
2.1. Aufschlußverhältnisse 2
2.2. Schichtenfolge 4
2.3. Erforschungsgeschichte 5
3. Der fazielle und stratigraphische Rahmen 7
3.1. Faunen-Provinzen im europäischen Oberjura 8
3.2. Standard-Gliederungen des Oberjuras 9
3.3. Stratigraphisch wichtige Fossilgruppen 12
4. Die neuen Befunde 21
4.1. Das Profil Gintzi 21
4.2. Weitere Profile im Oberjura Bulgariens 24
4.3. Profile in Ostserbien 27
4.4. Stratigraphische Ergebnisse 30
4.5. Faziell-ökologische Ergebnisse 32
5. Literatur 34

1. Einleitung

Im Vergleich zum unteren und mittleren Jura ist der obere Jura Bulgariens in stratigraphischer und faunistischer Hinsicht viel weniger bekannt. In den letzten Jahren begannen bulgarische Geologen damit, auch ihn systematisch zu erforschen. Besonders aktiv in dieser Hinsicht war J. Stephanov, dessen früher und tragischer Tod seine Absichten vereitelte.

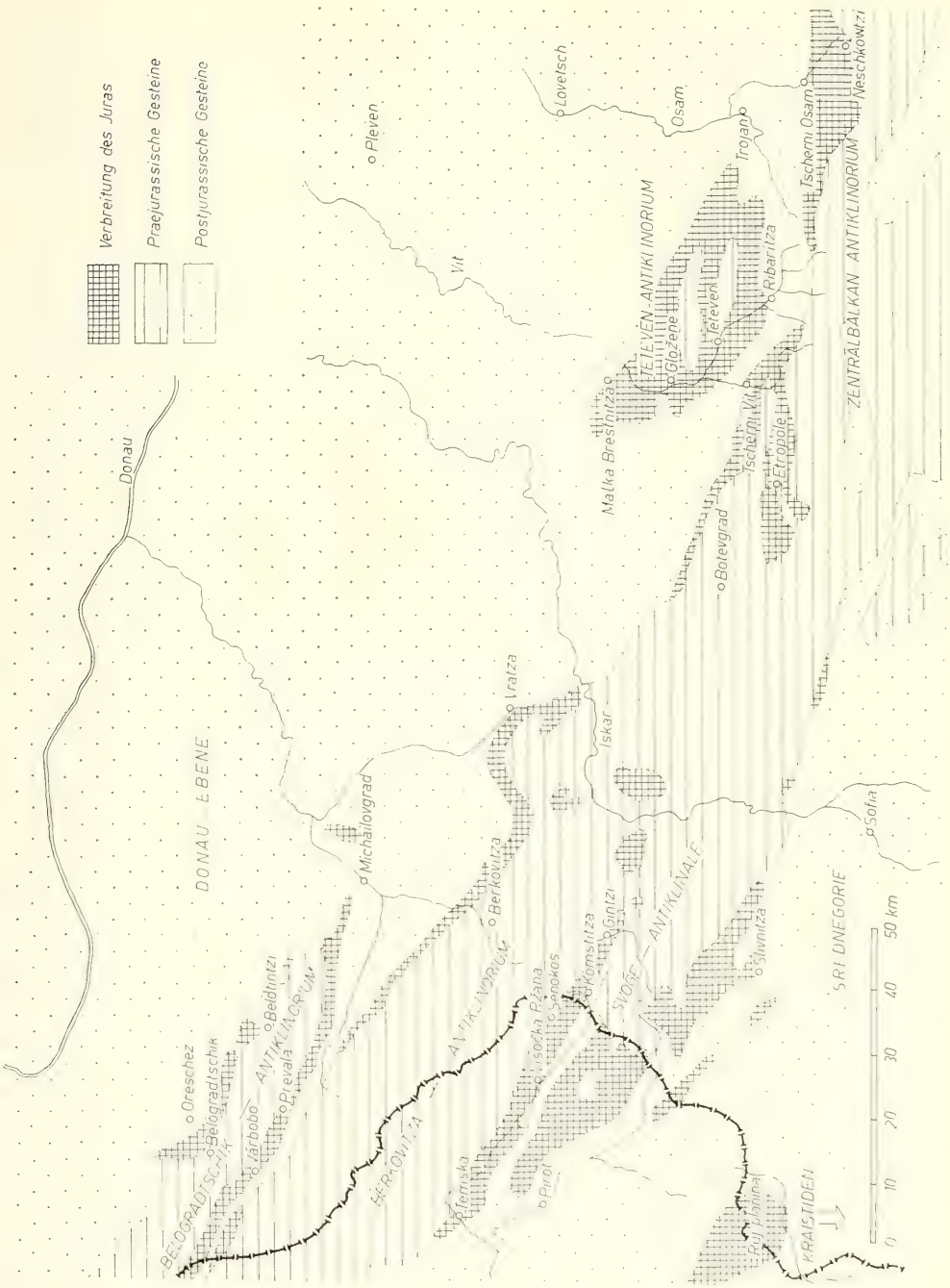
Im Sommer 1967 besuchten wir gemeinsam eine Reihe von Aufschlüssen im Jura West- und Zentralbulgariens. Im Anschluß daran überprüfte der zweite Autor einige Lokalitäten im Oberjura Ostserbiens. Unser Ziel war es, zu prüfen, inwieweit im Oberjura des Balkan-Gebirges mediterrane oder mitteleuropäische Faunenelemente vorherrschen, ob sich die Zonenfolgen des Mediterrangebietes oder Mitteleuropas anwenden lassen und welche faziellen und ökologischen Besonderheiten der Oberjura des Untersuchungsgebietes zeigt.

Wir verdanken es der Unterstützung durch die Bulgarische Akademie der Wissenschaften und der Deutschen Forschungsgemeinschaft, daß wir unsere Geländearbeiten durchführen konnten. Der Abschluß der Arbeit verzögerte sich wegen des Ortswechsels und anderweitiger Verpflichtungen des zweiten Autors.

2. Die bisherigen Kenntnisse

2.1. Aufschlußverhältnisse

Das Balkan-Gebirge zwischen Pirot (Ostserbien) und Trojan (Zentralbulgarien) ist ein durch Becken gegliedertes Faltengebirge vom Typ des Schweizer Juras. Es wird aus NW-SE-streichenden, breiten Antiklinorien und schmalen Synklinalen aufgebaut. Im Westteil folgen von N nach S das Belogradtschik-Antiklinorium — das auch zum „Vorbalkan" gerechnet wird —, das Berkovica-Antiklinorium und die Svoge-Antiklinale. Weiter im Osten, zwischen Etropole und Trojan, taucht im Norden das Teteven-Antiklinorium auf; südlich von ihm liegt das Zentralbalkan-Antiklinorium.


Verbreitung des Juras
Praejurassische Gesteine
Postjurassische Gesteine
Donau
Pleven
Lovetsch
Osam
Vit
Iskar
Iskar
Iskar

Der Jura streicht generell an den Flanken der Antiklinorien aus, deren Kern aus älteren Gesteinen besteht. Aufschlüsse des oberen Juras sind vor allem im Raum zwischen Vratza und Belogradtschik, zwischen Pirot und dem Iskar-Tal sowie zwischen Etropole und Trojan zu finden (Abb. 1). Außerhalb des Balkan-Gebirges ist der obere Jura an mehreren Lokalitäten im Srednogorie-Gebiet und in den Kraistiden gut aufgeschlossen. In der Donau-Ebene ist tiefliegender Oberjura in Bohrungen nachgewiesen.

2.2. Schichtenfolge

Der Oberjura Bulgariens und Ostserbiens ist faziell sehr mannigfaltig aufgebaut (Abb. 2). Zwei große lithostratigraphische Komplexe sind zu unterscheiden, der Karbonatkomplex und der Flyschkomplex.

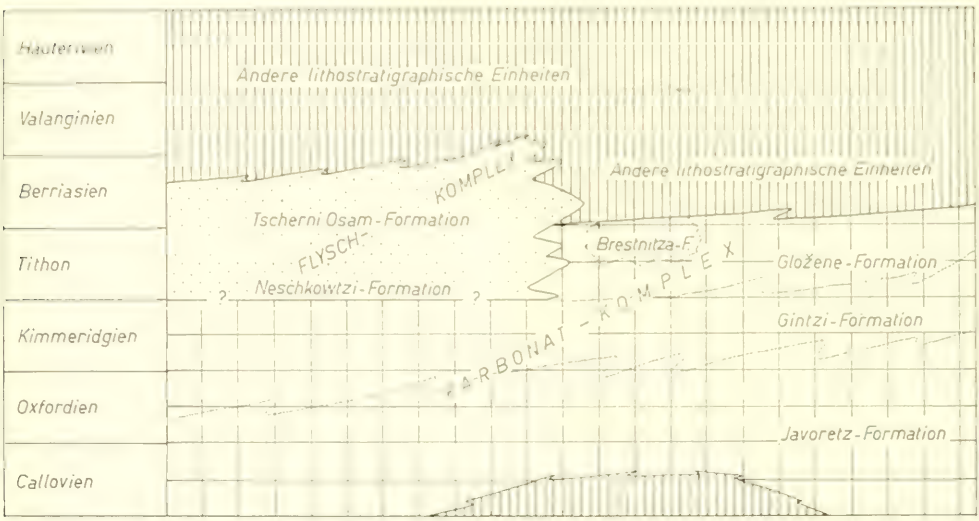


Abb. 2: Die lithostratigraphischen Einheiten im oberen Jura und der unteren Kreide im westlichen und Teilen des zentralen Balkangebirges in Bulgarien.

The lithostratigraphical units in the Upper Jurassic and Lower Cretaceous in the Balkan mountains of northwestern Bulgaria.

Der Karbonatkomplex stellt im Norden die alleinige Vertretung des oberen Juras dar. Er ist in der Donau-Ebene, dem westlichen Vorbalkan und Balkan, einem großen Teil des westlichen Srednogorie-Gebietes und in den nördlichen Teilen des zentralen Vorbalkans zwischen Mitteljura und Unterkreide eingeschaltet. Er enthält in seinen tieferen Anteilen helle, gebankte Kalke (= Javoretz-Formation). Im mittleren Abschnitt ist ein Niveau meist rosaroter, seltener grauer Kalke mit mehr oder weniger ausgesprochen knolliger Struktur entwickelt (= Gintzi-Formation). Im Hangenden liegen wiederum gebankte, meist helle Kalke (= Gložene-Formation). Neben dieser an vielen Orten festzustellenden Abfolge gibt es im Karbonatkomplex rezifale Kalke, graue Bankkalke und graue Mergelkalke (vgl. T. G. Nikolov & I. G. Sapunov 1970).

Der Flyschkomplex ist in den Kraistiden, den mittleren und östlichen Teilen des Srednogorie-Gebietes, im Zentral-Balkan, im Südteil des zentralen und im östlichen

Vorbalkan entwickelt. Er wird aus Sandsteinen mit häufig gradierter Schichtung, Mergel und Tonschiefern aufgebaut. Im Süden liegt der Flyschkomplex (= Tscherni Osam-Formation) im allgemeinen nach allmählichem lithologischen Übergang (= Neschkowtzi-Formation) über rötlichen, knolligen Kalken der Gintzi-Formation; nach Norden und Nordosten verzahnt er sich mit immer jüngeren Schichten.

Die Ablagerungen des oberen Juras in Bulgarien und Ostserbien sind verhältnismäßig reich an Fossilien. Am häufigsten sind meist Ammoniten; auch Belemniten und Aptychen kommen öfters vor. Muscheln, Schnecken und Seeigel treten nur sporadisch auf. Nur in spezifischen Ablagerungen werden sie häufiger. Noch stärker faziesabhängig sind riffbildende Organismen. In den letzten Jahren wurden auch Foraminiferen, Tintinniden, Dinoflagellaten und Hystrichosphaerideen festgestellt. Mit Ausnahme der Foraminiferen (in den Bohrungen) und der Ammoniten wurden die nachgewiesenen Tiergruppen erst wenig untersucht.

2.3. Erforschungsgeschichte

Die ersten Angaben über das Vorkommen von Oberjura in Bulgarien gründen sich auf Ammonitenfunde. Seit dem ersten Nachweis von Ablagerungen des Oberjuras bzw. des Kimmeridgien in Bulgarien sind fast 100 Jahre verstrichen. F. Toula (1877, 44) zitiert aus einem Profil beim Dorf Várbobo südlich der Stadt Belogradtschik (westlicher Vorbalkan) einige Ammoniten. Es handelt sich um Aspidoceratiden und *Taramelliceras*, die abgebildet werden. Ferner werden Phylloceratiden und Perisphinctiden erwähnt. In einer späteren Arbeit (F. Toula 1881) erwähnt er „*Peltoceras*" cf. *arduennensis* d'Orb. aus dem Oxfordien der Umgebung von Etropole. 1889 zitiert F. Toula aus dem Untertithon von Gložene Phylloceraten, *Lytoceras*, Perisphinctiden, „*Haploceras verruciferum* Megh." und „*Oppelia psilosoma* Zittel". 1893 teilt er einige *Taramelliceras*-Arten mit, die zusammen mit „*Simoceras*", Perisphinctiden, Phylloceratiden und Lytoceratiden vorkommen. Die in diesen vier Arbeiten veröffentlichten Ammoniten-Faunen bilden die Grundlage, auf der später die Vorstellungen über die Stratigraphie des oberen Juras (Oxfordien bis unteres und mittleres Tithon) entstanden. Es scheint, daß die meisten von Toula gefundenen Ammoniten aus den Knollenkalken oder aus Kalken mit teilweise knolliger Struktur stammen.

In der ersten zusammenfassenden Übersicht über das jurassische System in Bulgarien zitiert G. Zlatarski (1908) eine Reihe neuer Profile aus dem westlichen und zentralen Balkan und Vorbalkan, wo oberjurassische Fossilien (vorwiegend Ammoniten) gefunden wurden. Zum Kimmeridgien stellt dieser Verfasser einen unteren Horizont mit dunkelgrauen, dichten Kalken und einen oberen Horizont mit knolligen Kalken, die er „brekziöse Kalke" oder „Konglomerat-Kalke" nennt. G. Zlatarski (1908, 75) gibt ferner ein Verzeichnis, in dem alle zur damaligen Zeit bekannten Arten und Gattungen aus dem Oberjura Bulgariens aufgeführt sind.

Nach einer langen Pause der stratigraphischen und paläontologischen Untersuchungen im Oberjura Bulgariens beginnen seit 1930 zahlreiche Arbeiten vorwiegend regional-geologischer Zielsetzung zu erscheinen, in denen auch oberjurassische Bildungen erörtert werden. Bei diesen Untersuchungen wurde vor allem die räumliche Verbreitung des Oberjuras gut geklärt. Die stratigraphischen und paläontologischen Beiträge sind bescheidener.

In diese Zeit fällt das Auftreten zweier falscher Konzeptionen über Stelle und Umfang des Kimmeridgien in der oberjurassischen Schichtenfolge Bulgariens. Obwohl sie nicht durch biostratigraphische Nachweise begründet waren, fanden sie für viele Jahre eine breite Unterstützung unter den bulgarischen (und serbischen) Geologen. Die erste Ansicht stammt von S. Boněv (1930, 47). Er vertrat die Auffassung, daß das Kimmeridgien sowohl die Knollenkalke (noch „Flammenkalke" genannt) als auch ihr Liegendes und Hangendes umfasse. E. Boněv (1955, 154) entwickelte diese Idee weiter und schloß, daß der Horizont mit den Knollenkalken die Zone des *Aspidoceras acanthicum* (Oppel) repräsentiere, die in der Mitte der Stufe des Kimmeridgien liege.

Die zweite Konzeption, die mehr Anhänger hatte (z. B. auch M. Z. Andelković 1966), faßt E. Cohen (1946, 125) zusammen. Danach soll das Kimmeridgien völlig oder fast völlig dem Niveau der Knollenkalke entsprechen. Die Vorstellung, daß die Knollenkalke das Kimmeridgien darstellen, ist eine unkorrekte Vermengung biostratigraphischer und lithostratigraphischer Erkenntnisse. Sie führte dazu, daß J. Stephanov (1959, Taf. 1; Taf. 2, Fig. 3, 4) den tithonischen Ammoniten *Hybonoticeras hybonotum* (Oppel) und I. G. Sapunov (1961, 126) die oxfordische Art *Euaspidoceras perarmatum* (Sowerby) deswegen ins Kimmeridgien stellten, weil die betreffenden Exemplare aus den Knollenkalken stammten.

Wie aus den Arbeiten von J. Stephanov (1962, 108) und N. T. Sasonov & J. Stephanov (1965, Tab. 2) hervorgeht, begann seit 1960 allmählich die Vorstellung Platz zu greifen, daß die Gleichsetzung der Knollenkalke mit dem Kimmeridgien unrichtig war.

Die Anzahl der in der Literatur zitierten, beschriebenen und (bzw. oder) abgebildeten leitenden Fossilien aus dem Oberjura Bulgariens ist sehr gering. Vor 1962 stellte eine von F. Toula (1881, Taf. 2, Fig. 4) als „*Peltoceras* cf. *arduennensis* d'Orbigny" bestimmte *Parawedekindia* nahezu den einzigen sicheren Hinweis auf Ammoniten des Oxfordien dar. J. Stephanov (1962) bearbeitete eine relativ reiche Sammlung von Ammoniten der Familie der Aspidoceratidae aus dem Oxfordien und bildete das Material auf fünf Tafeln ab. Da die Funde von mehreren Geologen zu verschiedener Zeit geborgen worden waren, ist die genaue stratigraphische Position der meisten Exemplare nicht klar. Aus dem unteren Teil des Oxfordien stammen: *Peltoceras eugenii* (Raspail) (J. Stephanov 1962, Taf. 1, Fig. 2a, b), *Euaspidoceras babeanum* (d'Orbigny) (Taf. 4, Fig. 1), sowie eine *Parawedekindia* sp. (Taf. 1, Fig. 1). In den oberen Teil des Oxfordien stellt J. Stephanov *Gregoryceras fouquei* (Kilian) (Taf. 2, Fig. 1; Taf. 3, Fig. 1), *Euaspidoceras catena* (Sowerby) (Taf. 1, Fig. 3; Taf. 2, Fig. 2), *E. perarmatum* (Sowerby) (Taf. 5, Fig. 1) und *Epipeltoceras bimammatum* (Quenstedt) (Taf. 2, Fig. 3).

In einer späteren Arbeit (N. T. Sasonov & J. Stephanov 1965) gliedert J. Stephanov das untere Oxfordien in drei nicht benannte Zonen:

(3)	zuoberst mit	*Euaspidoceras* spp.
		Taramelliceras spp.
		Perisphinctaceae
(2)	in der Mitte mit	*Creniceras „crenatum* (Bruguière)"
	und	*Euaspidoceras babeanum* (d'Orbigny)
(1)	zuunterst mit	*Parawedekindia bodeni* (Prieser)
		Peltomorphites subeugenii Arkell

Peltomorphites prieserae J. STEPHANOV (cf. J. STEPHANOV 1962, 92, Abb. A).

Für das obere Oxfordien gibt er *Epipeltoceras bimammatum* (QUENSTEDT), *Gregoryceras fouquei* (KILIAN), *Euaspidoceras catena* (SOWERBY), *E. perarmatum* (SOWERBY) und Perisphinctiden an. Diese Arten beweisen, daß die *transversarium*-Zone und die *bimammatum-Zone* vertreten sind.

Bei den Ammoniten des Kimmeridgien ist die Zahl der zitierten, beschriebenen oder abgebildeten leitenden Arten bedeutend höher. Neben einer Reihe nicht charakteristischer Pylloceratiden, Lytoceratiden und Perisphinctiden sind bekannt: „*Aspidoceras orthocera* (D'ORBIGNY)" (F. TOULA 1877, Taf. 6, Fig. 1), „*Oppelia*" [= *Taramelliceras*] „*holbeini* (OPPEL)" (F. TOULA 1877, Taf. 5, Fig. 7), „*Oppelia*" [= *Taramelliceras*] „*compsa* (OPPEL)" (F. TOULA 1877), „*Oppelia*" [= *Taramelliceras*] „*bulgarica* TOULA" (F. TOULA 1893, Taf. 2, Fig. 1a, b — Holotypus), „*Oppelia*" [= *Taramelliceras*] „*balkanensis* TOULA" (F. TOULA 1893, Taf. 2, Fig. 2a, b — Holotypus), sowie *Hybonoticeras harpephorum* (NEUMAYR) (J. STEPHANOV 1959, Taf. 2, Fig. 1, 2). Außerdem erwähnt J. STEPHANOV (in N. T. SASONOV & J. STEPHANOV 1965, 121, Tab. 2) noch *Taramelliceras pugile* (NEUMAYR), *T. pugiloides* (CANAVARI), *Hemihaploceras* aff. *nobile* (NEUMAYR), *Ataxioceras stromeri* WEGELE, *Aspidoceras* spp. und Aptychen. Diese Arten und Gattungen belegen das mittlere und obere Kimmeridgien von der *divisum*-Zone bis zur *beckeri*-Zone (über den Umfang des Kimmeridgien vgl. S. 10). Das Zitat eines *Ataxioceras* deutet auf die *hypselocyclum*-Zone.

Auch das Unter-Tithon ist durch eine Reihe von Arten nachgewiesen. Besonders erwähnenswert sind *Hybonoticeras hybonotum* (OPPEL) (J. STEPHANOV 1959, Taf. 1; Taf. 2, Fig. 3, 4), das aus dem Westbalkan bekannt ist, sowie *Glochiceras* (*Paralingulaticeras*) *lithographicum* (OPPEL) und *G.* (*P.*) *haeberleini* (OPPEL) (vgl. N. T. SASONOV & J. STEPHANOV 1965, 121, Tab. 2), die aus der Basis des Flyschkomplexes stammen (K. SCHMIDT & W. SCHWAN 1960, 11). Zusammen mit diesen Arten werden in Bulgarien noch weitere Formen zitiert. Andere Ammoniten gehören ins mittlere und obere Tithon (T. NIKOLOV 1967a u. 1967b). Diese Faunen des mittleren und höheren Tithons sollen hier nicht weiter berücksichtigt werden.

Aus dem Oberjura Ostserbiens beschrieb M. Z. ANDELKOVIĆ (1966) eine umfangreiche Fauna, die er dem Kimmeridgien zuordnete. Leider ist die Arbeit deshalb weitgehend wertlos, weil sie allgemein geläufige Erkenntnisse über Morphologie und stratigraphische Verbreitung von Ammoniten sehr einseitig interpretiert, diagenetische Vorgänge am Material nicht berücksichtigt und höchst abenteuerliche Bestimmungen bringt.

3. Der fazielle und stratigraphische Rahmen

Der Oberjura Europas zeigt auf kleinem Raum sehr starke fazielle und faunistische Unterschiede. Die Verschiedenheit von Fazies und Fauna ist die Ursache dafür, daß von Ort zu Ort unterschiedliche Fossilien für biostratigraphische Zwecke herangezogen werden müssen. Eines der Ziele unserer Arbeiten im Oberjura des Balkan-Gebirges war es, zu klären, auf welcher Grundlage Biostratigraphie betrieben werden kann. Weiterhin war ein Vergleich von Fazies und Fauna mit anderen Regionen des europäischen Oberjuras interessant.

3.1. Faunen-Provinzen im europäischen Oberjura

Im Oberjura Europas lassen sich fünf große, räumlich allerdings vielfältig miteinander verzahnte, faunistisch unterschiedliche Faziesbereiche erkennen (Abb. 3). Der erste Bereich wird am reinsten von den Verhältnissen in Südengland verkörpert. Seine Fauna wird vor allem von Pelecypoden und Cephalopoden bestimmt. Unter den Ammoniten herrschen Perisphinctiden und (im Oxfordien und Kimmeridgien) Cardioceratiden vor. Sedimentologisch dominieren Klastika. Karbonate sind nur untergeordnet vertreten und im wesentlichen auf diejenigen Zeitabschnitte beschränkt, zu denen artenarme Korallenriffe geringer Mächtigkeit wuchsen. Außerdem sind die Karbonate überwiegend detritischer Abkunft.

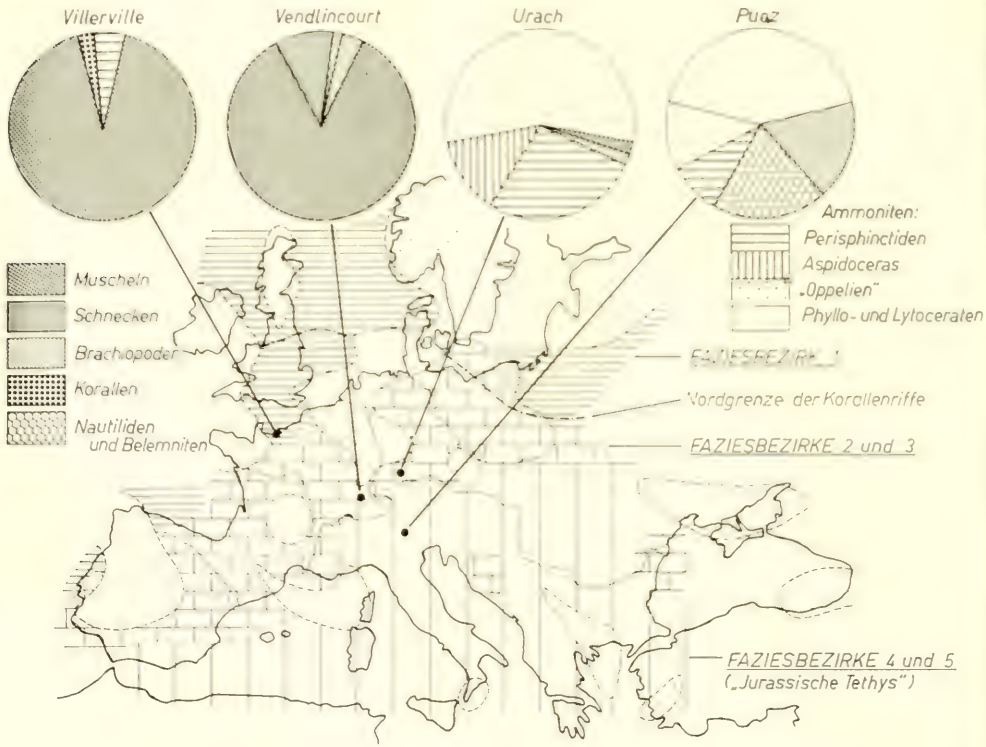


Abb. 3: Die räumliche Verbreitung der fünf Fazies- und Faunenbezirke im oberen Jura Europas (schematisch) und Beispiele der Zusammensetzung der jeweiligen Faunen.

The facies districts in the Upper Jurassic of Europe and characteristic faunas of selected localities.

Im zweiten Faunenbezirk sind Cephalopoden sehr selten. Dafür sind Pelecypoden und Gastropoden häufig. Auch Korallenriffe sind — mindestens in gewissen Gebieten — verbreitet und artenreich. Vorherrschende Gesteine sind Karbonate. Dieser Fazies- und Faunenbereich ist vor allem durch das Jura-Gebirge und den Ostrand des Pariser Beckens bekannt geworden. Er ist auch in Norddeutschland, Polen, dem Süden der UdSSR sowie Teilen der Iberischen Halbinsel gut untersucht.

Mit ihm räumlich eng verknüpft ist der dritte Fazies- und Faunen-Bezirk, dessen klassische Gebiete Süddeutschland und Südostfrankreich (Ardèche) darstellen. Hier

sind Ammoniten bei weitem die häufigsten Fossilien, wobei Perisphinctiden, Aspidoceratiden und Oppeliiden gleichermaßen vertreten sind. Lithofaziell wird auch dieser Bereich durch Karbonate gekennzeichnet. Soweit Riffe vorkommen, sind es meist Bauten von Kieselschwämmen und damit vergesellschaftete Algen-Gesteine. Ihrem Benthos gehören außerdem Brachiopoden und Echinodermen an. Pelecypoden und Gastropoden treten zurück.

Im vierten Fazies- und Faunen-Bezirk sind ebenfalls die Cephalopoden bezeichnend. Neben Perisphinctiden, Aspidoceratiden und Oppeliiden sind jedoch hier die Phylloceratiden und Lytoceratiden sehr häufig. Benthos fehlt fast völlig. Sedimentologisch ist bedeutsam, daß gröbere Klastika sehr stark zurücktreten (wo sie vorkommen, sind es meist submarine Breccien). Es herrschen Karbonatgesteine, die oft durch Eisenoxyde rot gefärbt sind, und einen manchmal erheblichen Kieselsäureanteil enthalten. Zum Teil kommen auch reine Kieselsäuregesteine („Radiolarite") vor. Verbreitet ist Mangelsedimentation, oft auch Wiederauflösung bereits abgelagerter Sedimente (Subsolution, vgl. R. Hollmann 1962, 1964). Dazu kommen diagenetische Vorgänge, z. B. Flaserung, durch die ursprüngliche Sedimentstrukturen und eingeschlossene Fossilien weitgehend zerstört werden können (vgl. H. Jurgan 1969). Soweit die Sedimente des vierten Faziesraumes nur spärliche und schlecht erhaltene Fossilien führen, wird vielfach zu prüfen sein, ob ursprünglich vorhandene Organismen nicht eventuell aufgelöst worden sind. Gesteine des vierten Fazies- und Faunen-Bezirkes sind in den Alpen und im Mittelmeergebiet verbreitet.

Räumlich mit dem vierten Bezirk eng verzahnt sind die Vorkommen des fünften Fazies- und Faunen- (bzw. Floren-) Bezirkes. Auch sie sind in den Alpen und im Mittelmeergebiet an vielen Stellen bekannt. Bezeichnende Organismen sind hier Kalkalgen. Örtlich kommen auch Korallen- und Hydrozoen-Riffe mit der für sie typischen Begleitfauna vor. Vorherrschende Sedimente sind massige, teils helle, teils auch dunkle Karbonate.

Die fünf Bezirke lassen sich durch das Zusammenspiel ökologischer Faktoren wie Wassertemperatur, Wassertiefe, Nährstoff-Angebot und Küstenferne interpretieren. Der erste Bezirk wäre dann durch gemäßigte Wassertemperaturen (Zurücktreten der Karbonate!) und geringe Meerestiefe (Häufigkeit der Pelecypoden) gekennzeichnet. Im Bereich zwei sind die Temperaturen höher (Karbonate; größere Artenzahl der Korallenfaunen); die Meerestiefe bleibt gering. Im dritten Bereich ist die Wassertiefe bei immer noch relativ hohen Meerestemperaturen größer. Im vierten Bezirk scheinen zusätzlich zu noch größerer Tiefe die Küstenferne, eventuell ein submariner Vulkanismus und möglicherweise auch die tektonische Bodenunruhe mit ihren Auswirkungen auf das Sediment eine Rolle zu spielen. Der fünfte Bereich kann als Plattform (bzw. Plattformen) in Küstenferne und bei flachem und warmem Wasser gedeutet werden. Zur Interpretation der Faziesbereiche vgl. B. Ziegler (1964, 1967, 1971a u. 1971b).

3.2. Standard-Gliederungen des Oberjuras

Die Standard-Gliederung des Oberjuras beruht auf Ammoniten. In bestimmten Faziesräumen leisten allerdings auch andere Organismen-Gruppen gute Dienste. An Präzision der Aussage und Fazies-Unabhängigkeit können sie sich allerdings im allgemeinen mit den Ammoniten nicht messen.

In der Literatur bestehen Unstimmigkeiten über den Umfang der Stufe des Kimmeridgien. In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff in Übereinstimmung mit der

derzeitigen Tendenz im engen „kontinentalen" Sinne gebraucht, d. h. im Sinne von „unterem Kimmeridgien" sensu anglico (vgl. B. ZIEGLER 1964). Unterteilungen der Stufe in dieser Arbeit beziehen sich überall dort, wo nichts gegenteiliges festgestellt wird, auf das Kimmeridgien s.str. (*baylei*-Zone bis *autissiodorensis*-Zone).

Auf den Faunen Südenglands (vor allem der Grafschaft Dorset) ist die nachstehende Zonenfolge begründet. Sie gilt für das Fazies- und Faunen-Gebiet 1 in Nordwesteuropa. Vom oberen Oxfordien bis ins untere Tithon (= oberes Kimmeridgien sensu anglico = unteres Portlandien sensu D'ORBIGNY = unteres Volgien) lautet sie (vgl. J. H. CALLOMON 1964, J. C. W. COPE 1967 und B. ZIEGLER 1964):

Unteres Tithon:	*Gravesia gigas* [= *Virgatosphinctoides elegans*]	
Kimmeridgien:	*Aulacostephanus autissiodorensis*	(Kimmeridgien VI)
	Aulacostephanus eudoxus	(Kimmeridgien V)
	Aulacostephanus mutabilis	(Kimmeridgien IV)
	Rasenia „cymodoce"	(Kimmeridgien II—III)
	Pictonia baylei	(Kimmeridgien I)
Oberes Oxfordien:	*Ringsteadia pseudocordata*	
	Decipia decipiens	
	Perisphinctes cautisnigrae	
Mittleres Oxfordien:	*Perisphinctes plicatilis*	

Keines der hier aufgeführten Zonenfossilien ist bisher aus Bulgarien bekannt geworden. Auch andere gemeinsame Ammonitenarten sind bisher nicht mit Sicherheit belegt.

Für Süddeutschland und Südostfrankreich (Fazies- und Faunen-Bezirk 3) wurde eine abweichende Zonenfolge erarbeitet (vgl. O. F. GEYER & M. P. GWINNER 1962), da hier manche der englischen Leitarten nicht oder nur ganz vereinzelt vorkommen. Sie lautet:

Unteres Tithon:	*Gravesia gigas* [= *Hybonoticeras hybonotum* = *Neochetoceras steraspis* = *Glochiceras (Paralingulaticeras) lithographicum*]	
Kimmeridgien:	*Hybonoticeras beckeri*	(Kimmeridgien VI)
	Aulacostephanus eudoxus	(Kimmeridgien V)
	Aulacostephanus mutabilis [= *Aspidoceras acanthicum* p. p.]	(Kimmeridgien IV)
	Katroliceras divisum [= *Streblites tenuilobatus* p. p.]	(Kimmeridgien III)
	Ataxioceras hypselocyclum [= *Streblites tenuilobatus* p. p.]	(Kimmeridgien II)
	Sutneria platynota	(Kimmeridgien I)
Oberes Oxfordien:	*Idoceras planula* [incl. *Sutneria galar*]	
	Epipeltoceras bimammatum	
	Gregoryceras transversarium	

Die stratigraphische Verbreitung einiger weiterer leitender Ammonitenarten ist in Abb. 4 angegeben. In Bulgarien sind einige der süddeutschen Leitarten nachgewiesen, andere fehlen bisher. Da jedoch im Balkan-Gebirge manche Arten belegt sind, die in Süddeutschland neben den Zonen-Indices vorkommen und stratigraphisch brauchbar sind, ergeben sich gute Vergleichsmöglichkeiten.

Im vierten Fazies- und Faunen-Bezirk, d. h. in Teilen des Mittelmeer-Raumes und der Alpen, gibt es mangels spezifischer und leitender Arten keine eigene Zonen-Gliederung. Soweit möglich, wird diejenige des Faunenbezirkes 3 angewandt. Es ist jedoch an vielen Orten noch nicht gelungen, Äquivalente der *planula*-Zone so-

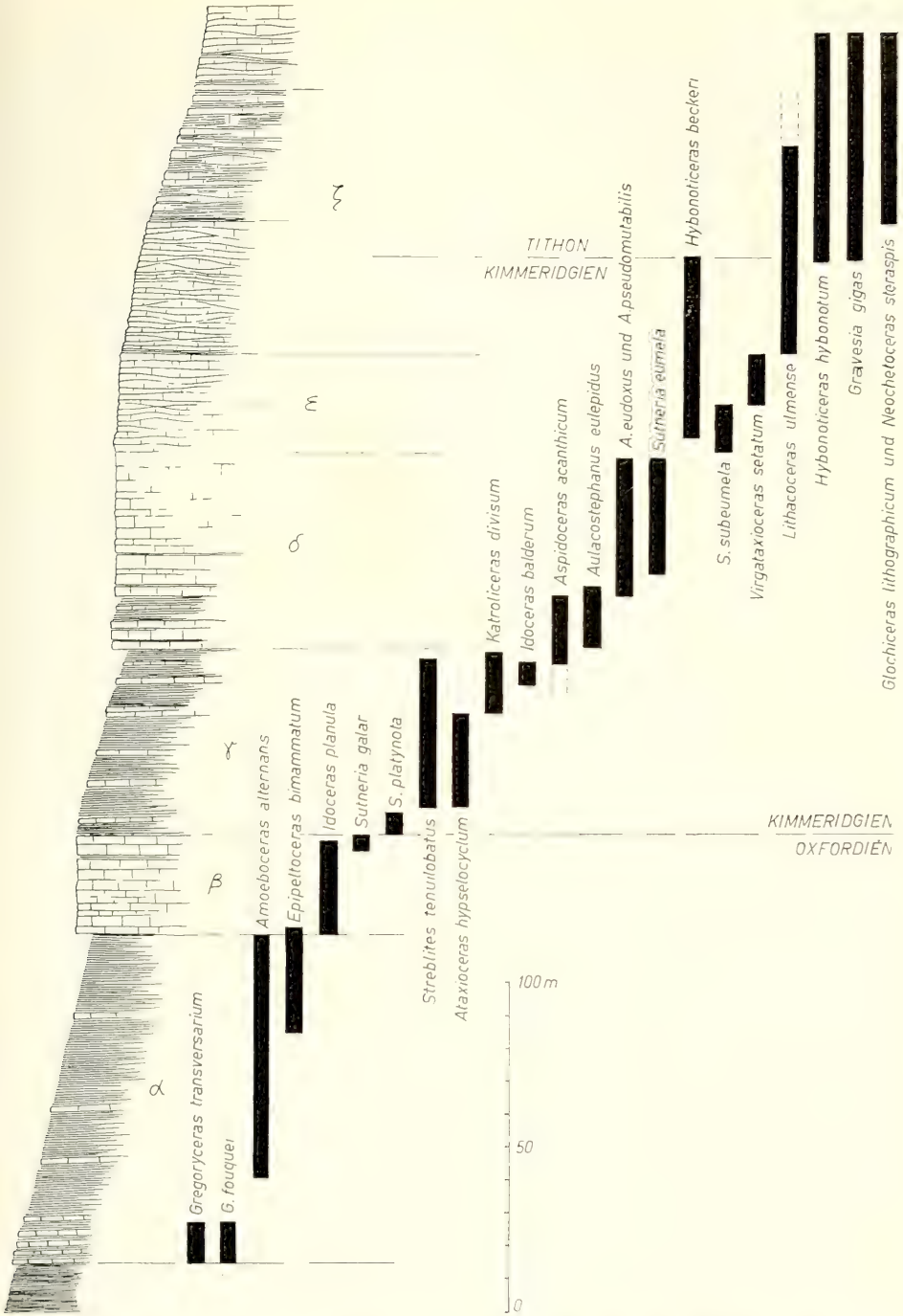


Abb. 4: Schichtenfolge und Vorkommen einer Auswahl stratigraphisch wichtiger Ammoniten-Arten im oberen Jura der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland) als einem bezeichnenden Gebiet des Fazies- und Faunenbezirks 3 (vor allem nach E. DIETERICH 1940, O. F. GEYER 1961 und B. ZIEGLER 1958 a).

The stratigraphical distribution of some ammonites of the Upper Jurassic according to their ranges in southwestern Germany.

wie des Kimmeridgien I, II und V nachzuweisen, weil die Zonen-Indices fehlen. Da die mediterran-alpine Ammonitenfauna an den meisten Orten wesentlich arten- und gattungsärmer ist als in Süddeutschland oder Südostfrankreich, scheiden auch viele im Faunenbezirk 3 zusätzlich stratigraphisch nutzbare Ammoniten aus. So bleiben für die genannten Zonen im Faunenbezirk 4 wohl nur Aspidoceraten und Taramelliceraten als Behelfs-Leitfossilien übrig. Ihre Anwendung setzt jedoch Kenntnis der oft minutiösen Artunterschiede und der morphologischen Veränderungen bei diagenetischen Vorgängen voraus.

Für die Fazies- und Faunenbezirke 2 und 5 kann eine auf Ammoniten beruhende Zonengliederung wegen deren Fehlen bzw. ihrer Seltenheit i. d. R. nicht angewandt werden. Statt dessen werden dort andere Organismengruppen für die Stratigraphie eingesetzt (vgl. S. 16—20).

3.3. Stratigraphisch wichtige Fossilgruppen

Im oberen Jura, vor allem in seinen mittleren Teilen, sind die Ammoniten eindeutig die besten Leitfossilien. Die Zonen-Indices entstammen Gattungen der Perisphinctaceae, und zwar der Familie der Aspidoceratidae (*Gregoryceras transversarium, Epipeltoceras bimammatum, Hybonoticeras beckeri, H. hybonotum*) und der Familie der Perisphinctidae (*Perisphinctes plicatilis, P. cautisnigrae, Decipia decipiens, Ataxioceras hypselocyclum, Katroliceras divisum, Idoceras planula, Sutneria platynota, Ringsteadia pseudocordata, Pictonia baylei, Rasenia cymodoce, Aulacostephanus mutabilis, A. eudoxus, A. autissiodorensis, Gravesia gigas*).

Schon daraus folgt, daß Perisphinctaceen im allgemeinen an Leitwert den übrigen Oberjura-Ammoniten überlegen sind (Abb. 5). Das gilt keinesfalls nur für die Zonen-Indices. Zahlreiche andere Arten der genannten Gattungen sind ebenfalls

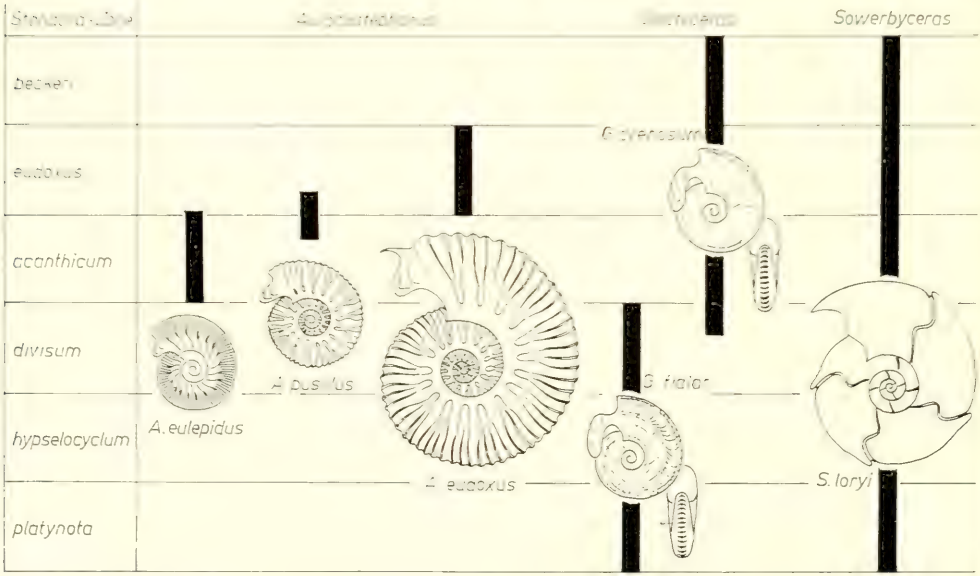


Abb. 5: Vergleich des Leitwertes bestimmter Perisphinctiden-Nebengruppen, von „Oppelien" (= Haploceratacean) und von Phylloceraten im Kimmeridgien.

Comparison of the stratigraphical value of perisphinctids, oppeliids, and phylloceratids in the Kimmeridgian.

leitend (z. B. *Gregoryceras fouquei, G. toucasianum, Epipeltoceras berreuse, Idoceras balderum, Aulacostephanus eulepidus, A. pseudomutabilis, Sutneria galar, S. eumela, S. subeumela)* (Abb. 4). Stratigraphisch wichtig sind die gesamten Gattungen *Gravesia, Ataxioceras, Pictonia* und *Ringsteadia*. Gute Anhaltspunkte geben ferner manche Arten der Großgattung *Aspidoceras* (Abb. 6). *Nebrodites* ist im Kimmeridgien III am verbreitetsten, doch setzen manche Arten schon wesentlich früher ein (Abb. 7). *Simoceras* und *Virgatosimoceras* scheinen für das mittlere Tithon typisch zu sein.

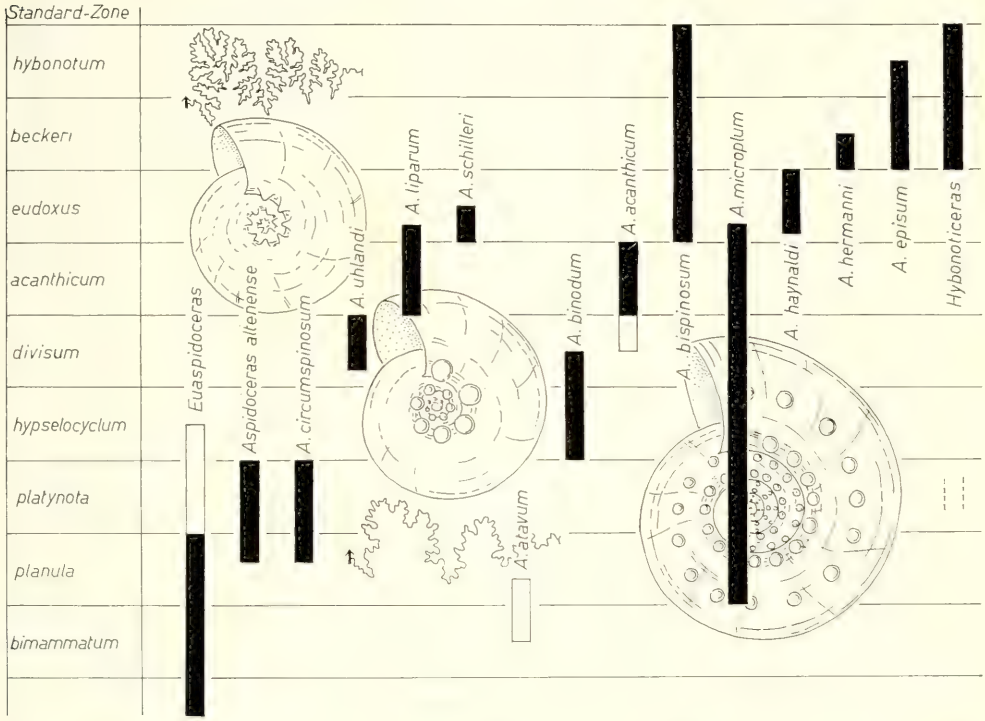


Abb. 6: Stratigraphische Verbreitung einiger Arten der Ammonitengattung *Aspidoceras* (s. l.) nach den Befunden in der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland). Nicht ausgefüllte Signaturen: Vorkommen vereinzelt oder unsicher.

The stratigraphical distribution of some species of the ammonite genus *Aspidoceras* (s. l.) according to their ranges in southwestern Germany.

Einschränkungen sind allerdings dort am Platze, wo Konvergenzen und Homöomorphien häufig sind, oder wo Arten nur durch vergängliche und selten überlieferte Details unterschieden werden können. Das gilt vor allem für *Perisphinctes* s. str. (mit Untergattungen), *Lithacoceras, Progeronia, Subplanites, Virgatospinctoides* und ähnliche Gruppen, sowie für Euaspidoceraten. Sie eignen sich überregional im allgemeinen nur zur gröberen Stratigraphie. *Orthosphinctes* läßt sich stratigraphisch kaum auswerten. Nur dort, wo sehr charakteristische Merkmale auftreten, können die Arten der „typischen" Perisphinctiden stratigraphisch nutzbar gemacht werden. Ein Beispiel hierfür ist die Gruppe des *Dichotomoceras bifurcatum* mit ihren scharfen, paarweise genäherten, extern stark vorgebogenen Gabelrippen, die für die *bimammatum*-Zone bezeichnend ist.

Vorsicht ist auch dort notwendig, wo sich das stratigraphische Vorkommen in verschiedenen Räumen unterscheidet. *Katroliceras* ist in Europa (offensichtlich auch

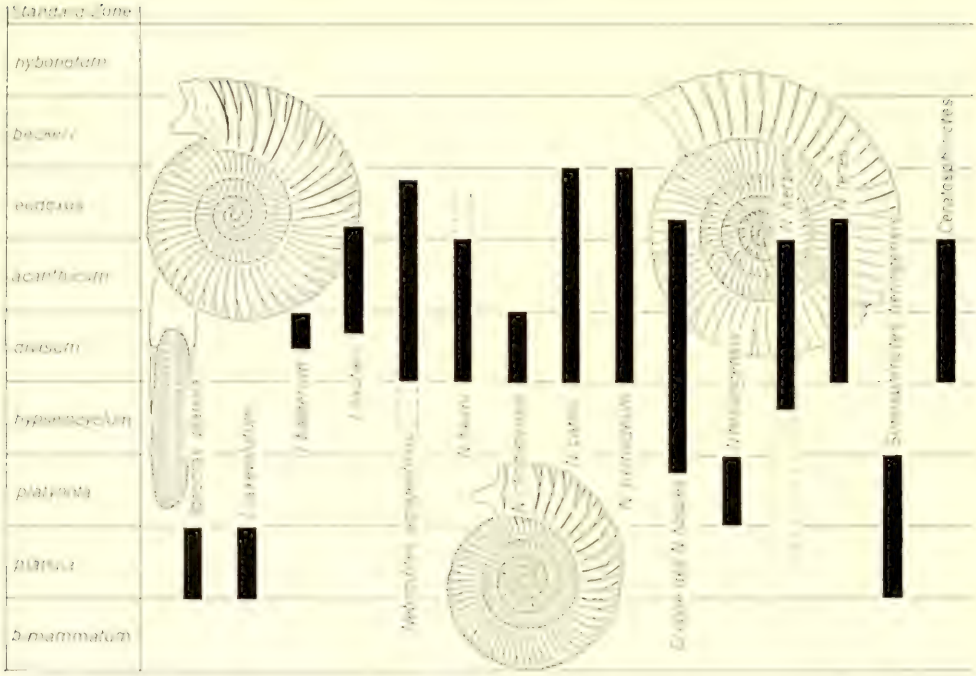


Abb. 7: Stratigraphische Verbreitung einiger Arten der Ammonitengattungen *Idoceras*, *Nebrodites* und *Simosphinctes* nach den Befunden in Süddeutschland (vor allem nach A. ZEISS 1962 und B. ZIEGLER 1959), sowie von *Ceratosphinctes* (vgl. O. F. GEYER 1963 und J. GEYSSANT 1966 b).

The stratigraphical distribution of some species of the ammonite genera *Idoceras*, *Nebrodites*, and *Simosphinctes* according to their ranges in southwestern Germany, and of *Ceratosphinctes*.

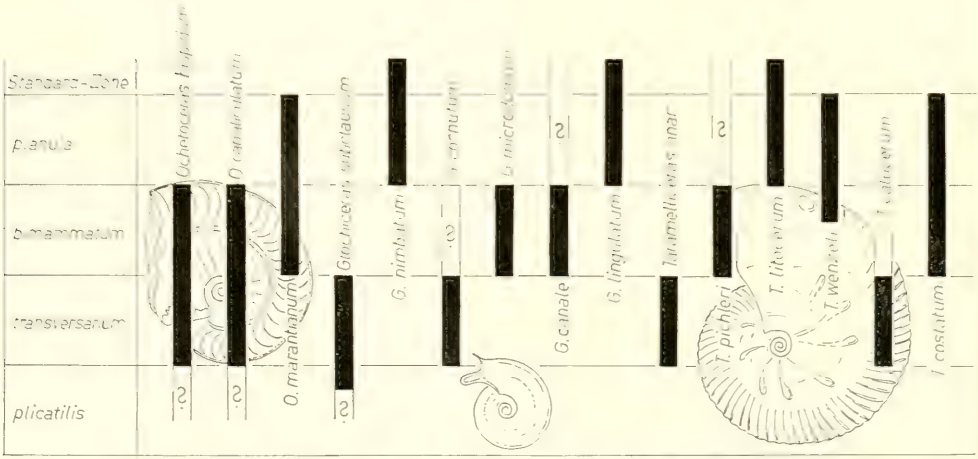


Abb. 8: Stratigraphische Verbreitung einiger Arten der „Oppelien"-Gattungen *Ochetoceras*, *Glochiceras* und *Taramelliceras* im oberen Oxfordien nach den Befunden in der Schwäbischen Alb (vor allem nach H. HÖLDER 1955, U. HÖROLDT 1964 und B. ZIEGLER 1958 b).

The stratigraphical distribution of some species of the genera *Ochetoceras*, *Glochiceras*, and *Taramelliceras* according to their ranges in the Upper Oxfordian of southwestern Germany.

im Mittelmeergebiet) bezeichnend für das Kimmeridgien III (*K. atavum* geht allerdings höher). Im indomadagassischen Faunenreich reicht jedoch die Gattung bis hoch ins Tithon hinein. *Idoceras* kommt in Europa einerseits im obersten Oxfordien (*planula*-Gruppe), andererseits im Kimmeridgien III (*I. balderum*) und — als Seltenheit — IV (*I. sautieri*) vor. In Mexico scheint *Idoceras* im Kimmeridgien wesentlich weiter verbreitet zu sein. *Aspidoceras* (Untergattung „*Acanthosphaerites*") zeigt zwischen England, Frankreich und Mitteleuropa erhebliche Unterschiede im stratigraphischen Vorkommen (vgl. B. Ziegler 1974, Abb. 4). *Aulacostephanus* reicht in Nordwest- und Osteuropa bis ins Kimmeridgien VI; in Mitteleuropa erlischt die Gattung mit dem Kimmeridgien V. *Nebrodites* hat seine Hauptverbreitung über dem Vorkommen von *Ataxioceras*; in Südportugal liegt *Nebrodites* unter *Ataxioceras* (vgl. B. Ziegler 1974, Abb. 24).

Neben diese regionalen Unterschiede, welche die stratigraphische Bedeutung selbst von leitenden Gattungen relativieren, tritt die Beschränkung mancher Gattungen auf einzelne Faziesbereiche. Leitformen wie *Pictonia, Rasenia* und *Aulacostephanus* fehlen im Mediterrangebiet. Sie sind auch im Balkangebirge nicht bekannt (die von M. Z. Andelković 1966 erwähnten „Rasenien" sind falsch bestimmt). Deshalb wird die Anwendung anderer Gruppen unausweichlich.

Im Oxfordien und Kimmeridgien Nordwesteuropas stellt die Gattung *Amoeboceras* (Superfamilie Stephanocerataceae) leitende Arten. In Mitteleuropa ist die Gattung selten, ihr Leitwert ist geringer. In Südeuropa fehlt sie.

Die zu den Haploceratacea gehörenden „Oppelien"-Gattungen fehlen in Nordwesteuropa ab dem mittleren Oxfordien. Sie stellen jedoch in Mittel- und Südeuropa wichtige stratigraphische Hilfsmittel dar. Allerdings ist ihr Leitwert — von wenigen Ausnahmen, z. B. *Creniceras renggeri* im unteren Oxfordien, abgesehen — geringer als derjenige der Perisphinctiden-Nebengruppen; bei deren Fehlen sind sie jedoch unentbehrlich. Im Faunenbezirk 3 sind im oberen Oxfordien Arten von *Ochetoceras, Taramelliceras* und *Glochiceras* wertvoll (Abb. 8). Für das Kimmeridgien sind *Streblites, Creniceras, Taramelliceras* und *Glochiceras* wichtig (Abb. 9). Im unteren Tithon leiten Arten der Gattungen *Taramelliceras, Glochiceras* und *Neochetoceras*. Das mittlere Tithon wird durch *Semiformiceras* gekennzeichnet. *Haploceras* tritt erstmals im Kimmeridgien VI auf. Auch viele dieser Formen sind auf bestimmte Faziesräume beschränkt. In den Kerngebieten des Faunenbezirks 4 kommen *Taramelliceras* und im Tithon *Haploceras* als einzige häufigere Vertreter der Haploceratacea vor. Stratigraphische Einstufungen stützen sich auf sie. In Bulgarien liegen die Verhältnisse nur wenig günstiger.

Die kennzeichnenden Ammoniten des Faunenbezirks 4 sind Vertreter der Phylloceratacea und Lytoceratacea. Ihr Leitwert ist nach den derzeitigen Kenntnissen wohl deswegen sehr gering, weil ihren glatten Schalen die Variationsmöglichkeiten der Skulptur der Perisphinctacea und Haploceratacea fehlen (Abb. 5).

Im gleichen Faunenbezirk spielen örtlich auch Aptychen und Cephalopodenkiefer (Rhyncholithen) stratigraphisch eine Rolle. Trotz der Vorarbeiten F. Trauths (verschiedene Arbeiten zwischen 1931 und 1938) und S. M. Gasiorowskis (1962) gibt es noch keinen zufriedenstellenden Versuch, das Vorkommen von Aptychen überregional zu nutzen. Ähnlich liegt der Fall bei den Rhyncholithen (vgl. S. M. Gasiorowski 1973; J. Geyssant & O. F. Geyer 1972; R. Huckriede 1971).

Unter den übrigen Makrofossilien gibt es im oberen Jura nur wenige für die überregionale Stratigraphie wichtige Gruppen. Die Pelecypoden stellen mit

dem Erstauftreten von *Exogyra virgula* im Kimmeridgien I/II eine wichtige Zeitmarke (vgl. B. ZIEGLER 1969), die allerdings nur in Teilen Europas verfolgbar ist (Abb. 10). Die Astartiden, früher verschiedentlich für stratigraphische Zwecke eingesetzt, besitzen nur beschränkten Leitwert. Die möglicherweise bedeutsamen Arten der Rudistengruppe der Diceratidae sind trotz der Untersuchungen durch W. F. PTSCHELINTSEV (1959) in ihrem überregionalen Leitwert noch zu wenig bekannt.

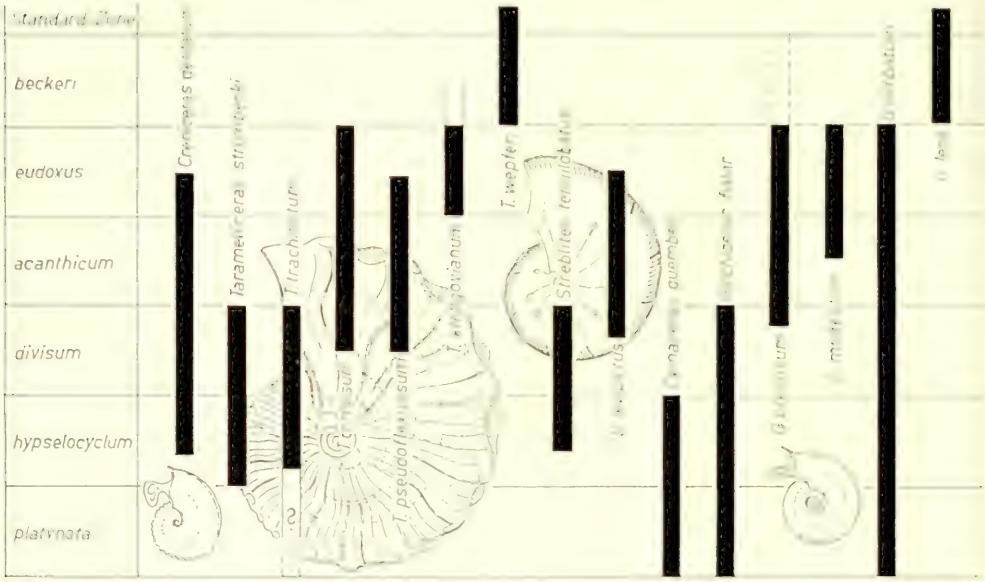


Abb. 9: Stratigraphische Verbreitung einiger Arten der „Oppelien"-Gattungen *Creniceras, Taramelliceras, Streblites, Cymaceras* und *Glochiceras* im Kimmeridgien nach den Befunden in der Schwäbischen Alb (vor allem nach O. F. GEYER 1961, H. HÖLDER 1955 und B. ZIEGLER 1958 b).

The stratigraphical distribution of some species of the genera *Creniceras, Taramelliceras, Streblites, Cymaceras,* and *Glochiceras* according to their ranges in the Kimmeridgian of southwestern Germany.

Dasselbe gilt auch für die Gastropoden — Gruppe der Nerineidae. Die vielfach als Leitform benutzte Gattung *Harpagodes* ist ebenso wie die Naticide *Globularia* mehr faziell als stratigraphisch wichtig.

Brachiopoden sind im Oberjura für stratigraphische Zwecke in regionalem Rahmen verschiedentlich mit gutem Erfolg eingesetzt worden. Leitformen für begrenzte Gebiete sind z. B. *Aulacothyris impressa* (mittleres Ober-Oxfordien), *„Zeilleria" humeralis* (oberes Ober-Oxfordien), *Loboidothyris subselloides* (Kimmeridgien I—III), *Lacunosella trilobata* (Kimmeridgien V — unteres Tithon), *Rhynchonella loxia* (oberes Volgien). Stratigraphisch wichtig ist ferner das häufige Einsetzen der Pygopiden im unteren Tithon (angeblich kommt die Gruppe jedoch schon im Kimmeridgien vor).

Schwierigkeiten treten beim Arbeiten mit Brachiopoden vor allem aus drei Gründen auf. Erstens sind die Arten nur dann exakt bestimmbar, wenn die Form ihres Armgerüstes bekannt ist. Homöomorphien der Schalenform sind häufig. Zitate in der älteren Literatur sind oft nicht mehr modern gefaßten Arten zuzuordnen. Zweitens

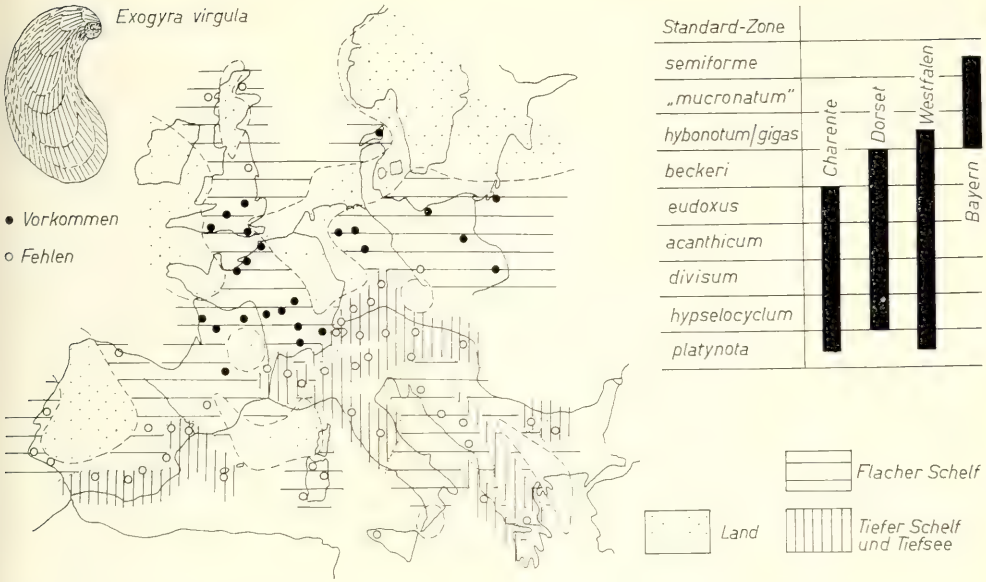


Abb. 10: Das Vorkommen der Muschel *Exogyra virgula* im oberen Jura Westeuropas und ihre stratigraphische Verbreitung in einigen ausgewählten Gebieten.

The occurrence of *Exogyra virgula* (Pelecypoda) in the Upper Jurassic of western Europe and its stratigraphical distribution in some selected regions.

ist die innerartliche Variabilität in vielen Fällen ungenügend bekannt. Es ist wahrscheinlich, daß viele der von L. Rollier (1917—19) unterschiedenen Arten sich nicht trennen lassen. Das bedeutet ein gegenüber den Literatur-Angaben verlängertes stratigraphisches Vorkommen. Drittens ist unklar, in welchem Ausmaß die stratigraphische Verbreitung von ökologischen Faktoren beeinflußt wird. Daß die Einflüsse erheblich sein müssen, zeigen Beobachtungen an *Nucleata* und *Pygope* (J. Geyssant 1966 a, Tab. 1—7). Erst eine moderne vergleichende Revision der oberjurassischen Brachiopodenfaunen aus verschiedenen Faziesräumen, gestützt auf zuverlässige Altersangaben, kann zeigen, in welchem Ausmaß Brachiopoden im Oberjura für die überregionale Stratigraphie geeignet sind. Auch die Untersuchungen der vergangenen Jahre (z. B. A. Childs 1969; W. P. Makridin 1964; K. Westphal 1970) erlauben noch kein abschließendes Urteil.

Eine weitere stratigraphisch verwertete Tiergruppe des oberen Juras sind die K o r a l l e n. Von ihrem Leitwert überzeugt sind u. a. L. Beauvais (1964) für die östliche Umrandung des Pariser Beckens, N. S. Bendukidze (1964) für den Kaukasus und E. W. Krasnov (1965) für Krim und Ostkarpaten. Dem stehen die Aussagen O. F. Geyers (1957) gegenüber, daß im Oberjura Korallenarten im allgemeinen mehrere Stufen durchlaufen. Seine Skepsis wird bestätigt durch die Arbeiten von E. Roniewicz (1966) und D. Turnšek (1972). Korallen sind demnach im Oberjura zwar gute Faziesfossilien; für die Detailstratigraphie oder überregionale Korrelationen sind sie jedoch nur eingeschränkt brauchbar. Erschwert wird ihre Anwendung noch dadurch, daß es nach J. Alloiteau (1957) erforderlich ist, zur Bestimmung der

Gattungen die Feinstruktur der Septen zu kennen, und daß Homöomorphien verbreitet sind.

Bei den Hydrozoen liegt der Fall ähnlich. Als Leitformen gelten vielfach *Cladocoropsis mirabilis*, *Sphaeractinia diceratina* und *Ellipsactinia ellipsoidea*. Obwohl das Vorkommen von *Cladocoropsis mirabilis* nur an ganz wenigen Stellen einwandfrei datierbar ist (z. B. im Schweizer Jura), wird die Art als bezeichnend für den tieferen Malm (Z. M. Bešić 1959, 168; D. Turnšek 1966, 87) oder gar für das Kimmeridgien (J. Dercourt 1964; A. Flinninger & H. Hölzl 1965, 39) angesehen. S. Sartoni & U. Crescenti (1962, Tab. 1) geben demgegenüber als Verbreitung „Bathonien bis Unterkreide" an. *Sphaeractinia diceratina* und *Ellipsactinia ellipsoidea* werden für das Tithon als leitend betrachtet. Nach D. Turnšek (1966) ist auch dies zweifelhaft.

Im 19. Jahrhundert galten auch die Echiniden des oberen Juras als stratigraphisch brauchbar. Beispiele von Arten, die in begrenzten Räumen als Leitfossilien benutzt wurden, sind *Glypticus hieroglyphicus* (mittleres und unterer Teil des oberen Oxfordien) und *Hemicidaris crenularis* (mittleres Ober-Oxfordien). Wegen ihrer Faziesabhängigkeit und ihres nur lokal häufigeren Vorkommens spielen sie heute in der Stratigraphie des oberen Juras keine Rolle mehr.

Dagegen sind im oberen Jura Mikrofossilien zur Teil stratigraphisch sehr bedeutsam. Ostracoden wurden vor allem in jüngerer Zeit regional mit gutem Erfolg zur Gliederung herangezogen (vgl. z. B. T. I. Kilenyi (1969) für Südengland, P. Donze (1962) und H. Oertli (1957; 1963 a u. 1963 b) für Frankreich, H. Oertli (1959) für den Schweizer Jura, H. Glashoff (1964), W. Klingler (1955), W. Klingler, H. Malz & G. P. R. Martin (1962), H. Malz (1958) und G. Schmidt (1955) für Nordwestdeutschland). Erinnert sei auch an die Gliederung der brackisch-limnischen Jura/Kreide-Grenzschichten, die auf Ostracoden beruht (vgl. u. a. W. Wick & J. Wolburg 1962).

Eine Diskussion der stratigraphisch wichtigen Formen ist u. a. in H. Oertli (1959), W. Klingler, H. Malz & G. P. R. Martin (1962) und T. I. Kilenyi (1969) zu finden. Stratigraphische Brauchbarkeit zeigen die Ostracoden in zweierlei Art. Erstens gibt das Einsetzen oder Erlöschen bestimmter Arten oder Gattungen Datierungs-Möglichkeiten. Bezeichnend ist z. B. das Verschwinden von *Lophocythere* im oberen Oxfordien und das Erscheinen von *Exophthalmocythere* und *Nodophthalmocythere* im unteren Kimmeridgien. Zweitens sind gewisse Arten auf kurze Zeitabschnitte beschränkt. So sind *Lophocythere multicostata* für das mittlere Oxfordien, *Macrodentina pulchra pulchra* für die Grenzregion Oxfordien/Kimmeridgien und *Nodophthalmocythere vallata* für das Kimmeridgien III/V bezeichnend.

Allerdings spielen ökologische Faktoren im Vorkommen der benthischen Ostracoden eine große Rolle, weshalb die vertikale Verbreitung auch an mehreren Orten nicht immer mit der Lebensdauer der Art übereinstimmt (vgl. T. I. Kilenyi 1969, 155). Der Leitwert vieler Arten ist deshalb von Ort zu Ort verschieden. *Amphicythere confundens* reicht in England bis ins Kimmeridgien II/III, im Schweizer Jura ins Kimmeridgien IV, in der Normandie ins Kimmeridgien V (T. I. Kilenyi 1969; H. Oertli 1959; J. Guyader 1968). *Cytherelloidea weberi* beginnt in Südengland im mittleren Oxfordien, in Nordwestdeutschland im Kimmeridgien I, in der Normandie im Kimmeridgien II (T. I. Kilenyi 1969; J. Guyader 1968). *Eocytheropteron decoratum* endet in England mit dem Kimmeridgien I, in Nordwestdeutschland kommt die Art im mutmaßlichen Kimmeridgien V (unmittelbar unter dem „*yo-*

Lager") vor (G. SCHMIDT 1955; T. I. KILENYI 1969). *Exophthalmocythere fuhrbergensis* leitet in England im Kimmeridgien I, in Nordwestdeutschland im Kimmeridgien V, in der Normandie vom Kimmeridgen I bis V (T. I. KILENYI 1969; G. SCHMIDT 1955; J. GUYADER 1968). *Protocythere rodewaldensis* ist in Südengland auf die Grenzregion Oxfordien/Kimmeridgien beschränkt, in Nordwestdeutschland und der Normandie geht sie bis ins Kimmeridgien V (T. I. KILENYI 1969; G. SCHMIDT 1955; J. GUAYADER 1968). Die ökologischen Einflüsse bewirken ferner, daß manche leitenden Arten in bestimmten Gebieten fehlen. Das gilt z. B. für bathyale Sedimente, wo Bairdiidae vorherrschen (H. OERTLI 1967 u. 1972).

Zusammenfassend kann man sagen, daß Ostracoden im oberen Jura stratigraphisch wertvoll sein können und daß ihr Leitwert im regionalen Rahmen zuweilen dem der Ammoniten entspricht. Überregional ist die stratigraphische Brauchbarkeit der Ostracoden wegen ihrer Faziesabhängigkeit jedoch fast ausnahmslos wesentlich geringer. Weiträumige Korrelationen mit ihrer Hilfe müssen mit Zurückhaltung betrachtet werden.

Die Foraminiferen des oberen Juras sind für stratigraphische Zwecke nur bedingt brauchbar, da sie überwiegend langlebige Typen sind. Zwar gibt es verschiedentlich regionale Bearbeitungen von Foraminiferen-Faunen, in denen eine Beschränkung zahlreicher Arten und Gattungen auf oft ziemlich eng begrenzte Zeitabschnitte deutlich zum Ausdruck kommt (z. B. M. TH. BASTIEN & J. SIGAL 1962; W. BIELECKA & W. POŻARYSKI 1954; J. GUYADER 1968; O. K. KAPTARENKO-TSCHERNOUSSOVA 1964; G. F. LUTZE 1960). Aus anderen Arbeiten geht dagegen hervor, daß die meisten Arten langlebig sind (vgl. z. B. J. TH. GROISS 1967; H.-L. HOLZER 1969; A. LLOYD 1959 u. 1962; E. & I. SEIBOLD 1960; B. WINTER 1970; R. EL-KHOUDARY 1974). Ein Beispiel für diese Diskrepanz ist *Paalzowella feifeli feifeli*, die im Iran auf das Oxfordien beschränkt ist (A. KALANTARI 1969), in Süddeutschland jedoch vom Oxfordien bis ins untere Tithon reicht (E. & I. SEIBOLD 1960; J. TH. GROISS 1966).

Daß trotzdem auch mit Hilfe ausgewählter Gattungen gewisse Altersbestimmungen möglich sind, zeigen die „Protoglobigerinen" des Callovien und Oxfordien, *Anchispirocyclina* (Vorkommen ab Kimmeridgien) und die Gruppe der *Brotzenia parastelligera — mosquensis* (in Europa Callovien bis Kimmeridgien; in Persien „excellent markers for the base of Callovian strata", vgl. A. KALANTARI 1969). Der Versuch, mit Hilfe von Entwicklungstrends stratigraphisch zu arbeiten (J. TH. GROISS 1970) dürfte im Oberjura kaum zu überregional brauchbaren Ergebnissen führen, da der Merkmalswandel wohl in erster Linie ökologisch bedingt ist.

In den Plattformkalken des Faunenbezirkes 5 werden in Ermangelung anderer leitender Fossilgruppen auch Foraminiferen zur Gliederung herangezogen. Beispiele sind die „Protoglobigerinen" im Callovien und Oxfordien (vgl. A. FENNINGER & H.-L. HOLZER 1972) und *Kurnubia palastinensis* (nach S. SARTONI & U. CRESCENTI 1962 im Apennin für Callovien und Oxfordien; nach A. FENNINGER & H.-L. HOLZER 1972 in den nördlichen Ostalpen für oberes Oxfordien und Kimmeridgien leitend). Da die stratigraphisch verwendeten Arten jedoch an anderen Orten eine wesentlich längere Lebensdauer zeigen (*K. palastinensis* z. B. vom Callovien (Israel) bis Berriasien (Südostfrankreich), vgl. S. SARTONI & U. CRESCENTI 1962, 285), sind sie nur lokal oder regional leitend. Ähnliches gilt auch für die gelegentlich zur Gliederung herangezogenen Arten der Gattungen *Trocholina* und *Pseudocyclammina*. Daraus folgt, daß die regionale Verbreitung bestimmter Arten nicht zur überregionalen

Korrelation verwendet werden kann und daß überdies mit Hilfe von Foraminiferen nur eine grobstratigraphische Einstufung möglich ist (vgl. z. B. I. Gušić 1969).

Radiolarien sind im oberen Jura auf ihre stratigraphische Brauchbarkeit hin noch nicht genügend untersucht. So lange die Lebensdauer ihrer Arten nicht bekannt ist, läßt sich nicht beurteilen, ob sie für die Gliederung der Beckensedimente des Faunenbezirks 4 einmal eingesetzt werden können.

Calpionellen treten erstmals im mittleren Tithon auf. Für den Rest des Oberjuras und die tiefe Kreide sind sie in der pelagischen Fazies hervorragende Leitformen (vgl. J. Remane 1969). R. Radoičić (1969) beschrieb aus dem tieferen Tithon Jugoslawiens Reste „aberranter Tintinninen", die in gleicher stratigraphischer Position auch in Süddeutschland nachgewiesen sind (G. Schairer 1971).

Isolierte Skelett-Elemente der freischwimmenden Crinoidee *Saccocoma* gelten als typisch für Kimmeridgien und Tithon (A. Fenninger & H.-L. Holzer 1972).

Mit Hilfe von Dinoflagellaten und Acritarcha („Hystrichosphaerideen") lassen sich im oberen Jura bisher nur relativ grobe stratigraphische Gliederungen durchführen. G. U. Gitmez & W. A. S. Sarjeant (1972) konnten im britischen und nordfranzösischen Oberjura drei Phasen in der Dinoflagellaten-Abfolge feststellen: Oxfordien einschließlich tiefem Kimmeridgien — höheres „Kimmeridgien" (s. l.) — höchstes „Kimmeridgien" (s. l.) (entsprechend dem höheren Tithon). Zu vergleichbaren Ergebnissen kam K. W. Klement (1960) für den Unter- und Mittel-Malm Südwestdeutschlands.

Von planktischen Organismen wie den Dinoflagellaten ist — kurze Lebensdauer der Arten vorausgesetzt — eigentlich zu erwarten, daß sie hervorragend zu überregionalen Korrelationen geeignet sind. Leider hat sich diese Erwartung für die Dinoflagellaten des oberen Juras bisher kaum erfüllt. Sie zeigen z. T. ausgeprägte regionale Unterschiede in der Floren-Zusammensetzung. G. U. Gitmez & W. A. S. Sarjeant (1972) führen dies auf die Existenz unterschiedlicher Wasserkörper zurück, in denen die Formen gelebt haben und die der artlichen Zusammensetzung der Floren ihren Stempel aufdrücken.

Allerdings gibt es bei den Dinoflagellaten offensichtlich auch Kosmopoliten. Bei vertiefter Kenntnis der Gruppe dürfte deshalb durchaus auch interkontinental eine Korrelation möglich sein. Wegen der Langlebigkeit der Formen dürfen jedoch an sie keine allzugroßen Erwartungen geknüpft werden.

Über die Coccolithophoriden des Oberjuras und ihre stratigraphische Verwertbarkeit gibt es erst wenige Arbeiten (z. B. A. W. Medd 1971; D. Noël 1965 u. 1972; A. P. Rood, W. W. Hay & T. Barnard 1971). Der Stand der Forschung ist über eine vorläufige Bestandsaufnahme und die Auswertung von Einzelbefunden im wesentlichen noch nicht hinausgekommen. Obwohl man erwarten kann, daß die Coccolithophoriden auch im Oberjura wertvolle Leitfossilien stellen werden, ist es derzeit noch nicht möglich, eine auf diese Gruppe begründete, hinreichend feine und überregional anwendbare Zonenfolge aufzustellen.

In oberjurassischen Flachwassersedimenten, vor allem des Faziesbezirkes 5, sind Kalkalgen ein wichtiges Hilfsmittel der Stratigraphie. Es sind überwiegend Chlorophyceen (vor allem Dasycladaceae), die häufig sind; Rhodophyceen (Solenoporaceae) treten mehr in den Hintergrund. Das stratigraphische Vorkommen der wichtigeren Arten in verschiedenen Gebieten schildern u. a. J. Bouroullec & R. Deloffre (1970) für Südwestfrankreich, A. Carozzi (1955) für die Umgebung von

Genf, A. FENNINGER & H. HÖTZL (1967) für die Nördlichen Kalkalpen und S. SARTONI & U. CRESCENTI (1962) für den Südapennin. Einige Arten (z. B. *Macroporella sellii)* scheinen eine recht kurze vertikale Verbreitung zu haben; die meisten (z. B. *Clypeina jurassica)* halten jedoch über längere Zeitabschnitte aus. Leider läßt sich die Einstufung des Erstauftretens und des Verschwindens der Arten nur an ganz wenigen Orten auf die Ammoniten-Zonierung abstützen. Deshalb ist die Kalkalgen-Chronologie im Oberjura trotz ihrer Bedeutung noch relativ ungenau und verbesserungsbedürftig (vgl. M. JAFFREZO 1973).

Höhere Pflanzen sind im überwiegend marinen Oberjura Europas seltene Funde. In den kontinentalen Serien Zentral- und Ostasiens (vgl. u. a. W. A. VAKHRAMEEV 1964) werden sie dagegen zur Stratigraphie herangezogen. Um die Gliederung im marinen und im kontinentalen Milieu zu korrelieren, können Sporen und Pollen wertvolle Dienste leisten. Allerdings scheint mit ihrer Hilfe eine feinere Gliederung analog zur Zonengliederung mit Ammoniten mindestens derzeit noch nicht möglich zu sein. Wie überdies die Ergebnisse von G. NORRIS (1969) in den südenglischen Jura/Kreide-Grenzschichten zeigen, sind Einschnitte im Florenspektrum anscheinend stark ökologisch beeinflußt. Es dürfte noch viel Grundlagenforschung zu leisten sein, ehe Sporen und Pollen überregional zur genauen Datierung herangezogen werden können.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß derzeit noch immer die Ammoniten diejenigen Leitfossilien des Oberjuras sind, mit deren Hilfe die feinste Gliederung möglich ist und die für überregionale Feinkorrelationen am wichtigsten sind. Nur im Obertithon sind ihnen Calpionellen ebenbürtig, wenn nicht gar überlegen. Beim Fehlen der Ammoniten leisten Ostracoden, Dinoflagellaten und zuweilen auch Kalkalgen gute Dienste. Für die Zukunft kann man auch mit der Brauchbarkeit der Coccolithophoriden, der Sporen und Pollen, sowie eventuell der Radiolarien und der Brachiopoden rechnen. Andere Organismengruppen stellen nur in Einzelfällen überregional brauchbare Leitformen. Wenn derzeit in einem noch wenig erforschten Gebiet Stratigraphie betrieben werden soll, müssen demnach zunächst nach Möglichkeit die Ammoniten ausgewertet werden.

4. Die neuen Befunde

4.1. Das Profil Gintzi

Das Dorf Gintzi liegt etwa 50 km NNW von Sofia, beiderseits der Hauptstraße, die von Sofia nach Nordwest-Bulgarien führt. In der unmittelbaren Umgebung des Dorfes ist ein fast vollständiges Profil des Juras aufgeschlossen, der — mit den liegenden Triasbildungen — die lange und schmale Muldenzone von Isremetz aufbaut, welche die Svoge-Antiklinale vom Berkovica-Antiklinorium trennt. Die Schichtenfolge des Oberjuras ist am rechten (westlichen) Ufer des Gintzi-Baches am Südrand des Dorfes, unmittelbar südlich der Kirche, zugänglich. Das Profil lautet (vom Hangenden zum Liegenden) (Abb. 11):

Gložene-Formation (Nr. 10—8)

10. Graue, dichte Kalke mit einzelnen Zwischenlagen dunkelgrauer, teilweise knolliger Kalke; *Lytoceras* sp. . . . . 45,00 m
9. Graue Kalke, teilweise knollig, teilweise dicht. Der Anteil der knolligen Kalke nimmt gegen die Basis zu; *Lytoceras* sp. . . . . 20,00 m

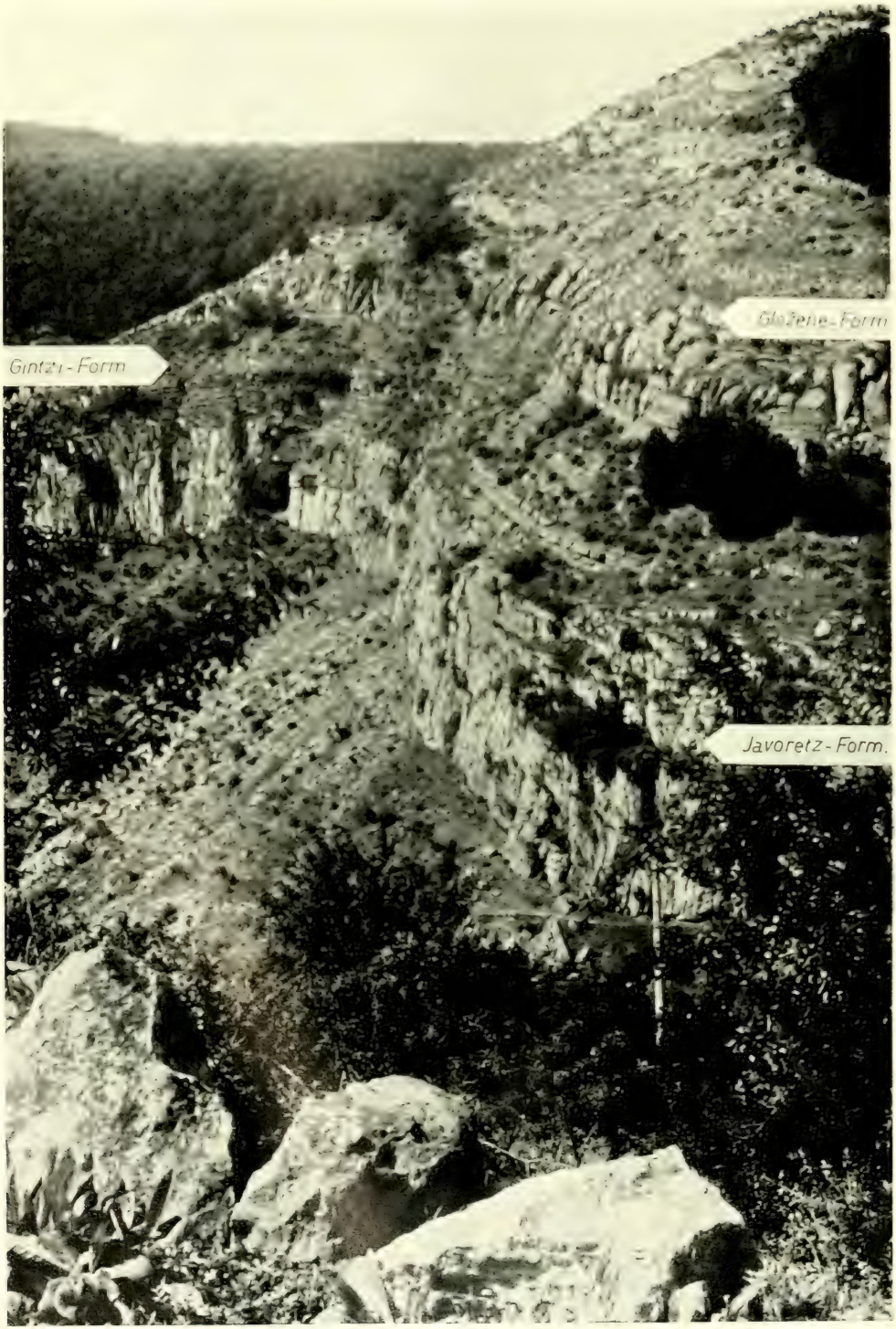


Abb. 11: Der Aufschluß Gintzi in Nordwest-Bulgarien.
The exposure of Gintzi in northwestern Bulgaria.

8. Graue, teilweise knollige Kalke. An der Basis eine 14 cm mächtige Kalkbank mit grauem, dichtem Kalk, der nach oben allmählich undeutlich knollig wird; *Lytoceras* sp. (sehr häufig) . . . . . 3,00 m
Scharfe lithologische Grenze.

Gintzi-Formation (Nr. 7—4), Typus-Profil

7. Rote Knollenkalke mit toniger bis mergeliger Matrix. In einzelnen Niveaus, vor allem im mittleren Teil, dünne, nicht knollige, graue Kalkbänke, die schwach tonig sind und z. T. Feinsand-Lamination zeigen. Ihre Basisfläche ist scharf, ihre Oberfläche wellig . . 18,00 m
Im oberen Teil: *Haploceras* sp., *Aspidoceras* cf. *cyclotum*, ?*Orthosphinctes* sp. mit Externfurche auf inneren Windungen, *Virgatosimoceras rothpletzi* (Schn.), ?*Sutneria* sp.
Im unteren Teil: *Aspidoceras* sp., Laevaptychus, Perisphinctiden mit angedeuteter Externfurche, *Lithacoceras* ex gr. *ardescicus* (Font.).
Nicht horizontiert: *Hybonoticeras hybonotum* (Opp.), ?*Virgatosimoceras* sp., Perisphinctiden, *Aspidoceras* sp., *Lytoceras* sp.
Scharfe lithologische Grenze.
6. Hellgrauer bis schwach rosafarbener dichter Kalk; *Nebrodites agrigentinus* (Gemm.), *Taramelliceras* . . . . . 0,90 m
5. Graue bis schwach rosafarbene, dichte, teilweise knollige Kalke mit Ammoniten . . . 2,60 m
4. Graue, dichte, teilweise knollige Kalke mit Ammoniten . . . . . 9,60 m
Aus den Schichtnummern 4 und 5 stammt eine reiche Ammonitenfauna. Sie umfaßt: *Taramelliceras trachinotum* (Opp.), *T. compsum* (Opp.), *T.* cf. *pugile* (Neum.), *T.* sp., *Nebrodites* (*Mesosimoceras*) sp., *Nebrodites* (*Nebrodites*) cf. *cafisii* (Gemm.), *N.* (*N.*) *rhodanensis* Zgl., *Aspidoceras* sp., große Perisphinctiden, *Orthosphinctes* sp., *Phylloceras* sp., Laevaptychus.

Javoretz-Formation (Nr. 3—2)

3. Graue, dichte, stellenweise schwach sandige Kalke mit einzelnen Einschaltungen teilweise knolliger Kalke, manchmal vom Charakter von Kalkbreccien; ohne Fossilfunde 11,20 m
2. Graue, stellenweise hellrosafarbene Kalke mit Feuersteinkonkretionen. An der Basis Goethit-Ooide. In den tiefsten 1—2 m *Macrocephalites* sp., Perisphinctiden und Hecticoceraten . . . . . 27,00 m
Scharfe lithologische Grenze.

Bov-Formation (Nr. 1)

1. Gelbliche bis graue Mergel und tonige Kalke; *Clydoniceras* cf. *discus* (Sow.)

Die Schichten 10 bis 8 bilden eine obere Felswand, die Schichten 7 bis 4 streichen entlang einer Verebnung aus, die allerdings in ihrem tieferen Teil wieder in eine untere Felswand übergeht, welche von den Schichten 3 und 2 gebildet wird.

Stratigraphische Deutung des Profils Gintzi: Die Schicht 1 (Bov-Formation) stellt das Bathonien dar. Callovien ist im tieferen Teil der Schicht 2 nachgewiesen. Leitende Fossilien des Oxfordien fehlen; das Oxfordien dürfte im höheren Teil der Schicht 2 und dem tieferen Teil der Schicht 3 enthalten sein. Die Fauna der Schichten 4 und 5, vor allem *Taramelliceras trachinotum* (Opp.) und *Nebrodites*, deutet darauf hin, daß hier das Kimmeridgien III vertreten ist. Kimmeridgien I und II dürften demnach noch in den höchsten Teilen der Schicht 3 zu suchen sein — sofern man keine Schichtlücke annehmen will, für die es allerdings keine Hinweise gibt. Der untere Teil der Schicht 7 führt eine wenig aussagekräftige Fauna. Da *Haploceras* (Vorkommen ab Kimmeridgien VI) anscheinend noch fehlt, dürfte es sich hier um die Vertretung des Kimmeridgien IV und V handeln. Daß sich auch an anderen Profilen des Faunenbezirks 3 (z. B. in Andalusien) zwischen Kimmeridgien III (belegt durch *Katroliceras* und *Nebrodites*) und Kimmeridgien VI bzw. unteres Tithon (belegt durch *Haploceras* und *Hybonoticeras*) eine ähnlich uncharakteristische Fauna einschaltet, stützt die stratigraphische Interpretation. Der obere Teil der Schicht 7 entspricht dem unteren und mittleren Tithon (unteres Tithon belegt durch *Hybonoticeras* und *Haploceras*, mittleres Tithon belegt durch *Virgatosimoceras*).

Die Schichten 8 bis 10 gehören wohl schon ins Obertithon.

Das Kimmeridgien entspricht demnach in Gintzi nicht den roten Knollenkalken. Die Grenze Oxfordien Kimmeridgien liegt noch in den unteren Felsenkalken; die Grenze Kimmeridgien Tithon fällt mitten in die Knollenkalke. Unter Kimmeridgien verstehen wir hier und im folgenden das sogenannte „untere Kimmeridgien" sensu anglico (vgl. B. Ziegler 1964).

4.2. Weitere Profile im Oberjura Bulgariens

1. — Wenige Kilometer östlich Gintzi verläuft die alte Straße von Sofia nach Nordwestbulgarien. Von ihr zur Höhe ist ein vollständiges Profil durch den Jura aufgeschlossen. Seine oberen Teile lauten (vom Hangenden zum Liegenden):

Glożene-Formation (Nr. 6)

6. Graue Kalke, fast ohne Fossilien; vereinzelt Lamellen mit Feinsand.

Gintzi-Formation (Nr. 5—3)

5. Graue, überwiegend knollige Kalke; *Lytoceras* ist häufig. Andere Ammoniten fehlen.
4. Rote, ziemlich harte Knollenkalke, die eine Geländestufe bilden. Ammoniten sind häufig: *Haploceras* dominiert, ferner Perisphinctiden, Phylloceraten, *Lytoceras*.
3. Rote Knollenkalke, weich, kleinknollig, im Gelände eine Verebnung bildend, deren tieferer Teil von Kornfeldern bedeckt wird. Ammoniten sind selten: *Aspidoceras*, Phylloceraten, *Lytoceras*.

Javoretz-Formation (Nr. 2)

2. Helle, überwiegend gebankte Kalke, im Gelände einen Steilabfall bildend, im höheren Teil mit Kieselkonkretionen. Oben anscheinend ohne Fossilien; an der Basis *Macrocephalites*.

Bov-Formation (Nr. 1)

1. Gelbbraune Kalkmergel

Die Schicht 1 gehört nach Vergleichen mit dem benachbarten Profil Gintzi Dorf ins Bathonien. An der Basis von Schicht 2 ist durch *Macrocephalites* das Callovien nachgewiesen; die höheren Teile der Schicht 2 dürften — wie in Gintzi Dorf — ins Oxfordien und unterste Kimmeridgien gehören. Schicht 3 enthält keine charakteristischen Fossilien; wahrscheinlich handelt es sich um höheres Kimmeridgien. *Haploceras* in Schicht 4 deutet auf Kimmeridgien VI bis Tithon; nähere Einzelheiten sind aus dem vorliegenden Material nicht abzuleiten. Die Schichten 5 und 6 müssen ins Tithon gehören; Schicht 6 dürfte — nach Vergleichen mit Gintzi Dorf — schon ins obere Tithon zu stellen sein.

2. — Das Profil beim Ort Komstitza, das wir im Sommer 1967 nicht aufsuchten, scheint den Profilen bei Gintzi sehr ähnlich zu sein. J. Stephanov (1959) beschreibt aus roten Knollenkalken Ammoniten der Gattung *Hybonoticeras*. Aus dem tieferen Teil der Knollenkalke (von J. Stephanov 1959 „dolen Kimmeridge" genannt) stammt das für Kimmeridgien VI bezeichnende *Hybonoticeras harpephorum* (Neumayr), aus ihrem oberen Teil („goren Kimmeridge") das für unteres Tithon leitende *Hybonoticeras hybonotum* (Opp.).

3. — Westlich von Belotintzi (Umgebung von Belogradtschik) ist ein sehr vollständiges Profil durch den höheren Jura zugänglich. Die Lokalität ist in M. K. Howarth & J. Stephanov (1965, 139) beschrieben. Oberhalb der Einmündung des von E kommenden Nebenbaches ist im Tal der Belotinska Bara folgendes Profil aufgeschlossen (vom Hangenden zum Liegenden):

Glożene-Formation (Nr. 7)

7. Graue, gebankte Kalke, z. T. knollig, z. T. mit Kieselkonkretionen, in großer Mächtigkeit. Fossilien sind spärlich.

Gintzi-Formation (Nr. 6—3)

6. Graue Knollenkalke, fossilreich, Perisphinctiden, darunter cf. *Orthosphinctes* mit breiter medianer Längsrinne, die von den Rippen gequert wird, *Aspidoceras*, *Haploceras* (nicht ganz sicher anstehend), *Sowerbyceras*, *Holcophylloceras*.
5. Graue Bankkalke.
4. Graue Knollenkalke, fossilreich. Perisphinctiden, *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *crenosum* (QUENSTEDT), *Sowerbyceras* (häufig), *Holcophylloceras* (häufig).
3. Rötliche Knollenkalke, schlecht aufgeschlossen.

Schichten 3 bis 6 zusammen etwa 20 m mächtig.

Javoretz-Formation (Nr. 2)

2. Grob gebankte, helle, felsenbildende Kalke, im höheren Teil mit Kieselkonkretionen.
   Jenseits einer Störung folgt an der Flußbiegung das von M. K. HOWARTH & J. STEPHANOV (1965) beschriebene Profil. Die Autoren geben aus den dort aufgeschlossenen höheren Teilen der Schicht 2 *Creniceras „crenatum* (BRUG.)" und *Parawedekindia*, aus tieferen Schichten *Kosmoceras* sp. und *Lytoceras adeloides* (KUDERNATSCH) an.

Bov-Formation (Nr. 1)

1. Mit allmählichem Übergang folgen Kalkmergel, die im höheren Teil *Hecticoceras*, etwa 30 m tiefer *Macrocephalites* führen. Sie werden von tonigen Mergeln unterlagert.

Die Schicht 1 umfaßt außer dem liegenden Bathonien noch das untere und mittlere Callovien. Schicht 2 gehört in ihren tiefsten Teilen ins obere Callovien, im übrigen ins Oxfordien. Da Schicht 3 keine Fossilien geliefert hat, steht nicht fest, wo die Grenze Oxfordien Kimmeridgien verläuft. Da jedoch Schicht 4 mit *Glochiceras crenosum* ins Kimmeridgien IV und oder V gehört, scheint Schicht 3 nicht mehr dem tiefsten Kimmeridgien anzugehören. Schicht 6 umfaßt das Kimmeridgien VI und oder das tiefere Tithon; Schicht 7 dürfte dem Hauptumfang des Tithons entsprechen.

4. — Im Nordschenkel des Berkovica-Antiklinoriums zwischen Prevala und Vratza liegen nach I. NACHEV, I. G. SAPUNOV & J. STEPHANOV (1963) ähnliche Verhältnisse vor wie bei Belotintzi. Da wir 1967 die dortigen Profile nicht besuchten, können wir keine neuen Informationen liefern. In der genannten Arbeit wird aus den hellen Felsenkalken *Taramelliceras* aff. *externnodosum* (DORN) angeführt. Die Art würde — korrekte Bestimmung vorausgesetzt — oberes Oxfordien (*bimammatum*-Zone) beweisen. Aus den Knollenkalken, die als Kimmeridgien gedeutet werden, werden keine leitenden Fossilien zitiert. *Aspidoceras wolfi* NEUMAYR ist nicht aussagekräftig, da Aspidoceraten in Knollenkalkfazies nur unter größten Schwierigkeiten bestimmbar sind. Mit dem erwähnten *Glochiceras pseudocarachteis* (FAVRE) dürfte nach den Erfahrungen in Belotintzi *Gl. crenosum* (Qu.) gemeint sein. Die hangenden gebankten Kalke des Tithons lieferten bei Vratza *Hybonoticeras* sp. Damit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, daß die Schicht 6 bei Belotintzi ins Kimmeridgien VI gehört und daß die Hangendgrenze der überwiegenden Knollenkalkfazies dort ungefähr der Basis des Tithons entspricht.

5. — An der Straße von Belogradtschik zum Bahnhof Oreschez ist an der Nordflanke des Belogradtschik-Antiklinoriums folgendes Profil erschlossen (vom Hangenden zum Liegenden):

Gložene-Formation (Nr. 5)

5. Überwiegend graue Kalke, im höheren Teil mehr oder weniger glatt gebankt, zuunterst knollig. Aufgeschlossen in einem Steinbruch. Fossilien wurden nicht geborgen.

Gintzi-Formation (Nr. 4)

4. Rote Knollenkalke von wenigen Metern Mächtigkeit; im unteren Teil mit 0,30 m mächtiger fossilreicher Lage. Hieraus stammen *Katroliceras* sp., *Euaspidoceras* sp., Perispinctide.

Javoretz-Formation (Nr. 3—2)

3. Helle Kalke, wenige Meter mächtig, im höheren Teil mit Kieselkonkretionen (nach J. STEPHANOV 1965 stammen hieraus *Parawedekindia* sp. sowie wahrscheinlich ein nicht im Anstehenden gesammeltes *Gregoryceras fouquei* (KILIAN)); ganz unten rötlich, fossilführend (nach J. STEPHANOV 1965 mit *Hecticoceras*, *Choffatia*, *Grossouvreia* und *Subgrossouvreia*).
2. Eisenoolithischer Kalk, 0,40 cm mächtig, fossilreich (u. a. mit *Macrocephalites*).

Diskordanz.

1. Sandsteine, zuoberst feinkörnig, orangerot, tiefer rot und zum Teil mit Geröllen.

Die Schicht 2 stellt das untere Callovien dar, das auf Unter-Bathonien (*zigzag*- und *fallax*-Zonen) (vgl. J. STEPHANOV 1961) aufliegt. In der Schicht 3 verbergen sich unten das mittlere Callovien, sowie oben das untere und das basale obere Oxfordien (bis zur *transversarium*-Zone). Die roten Knollenkalke der Schicht 4 setzen, wie aus dem Nachweis von *Euaspidoceras* hervorgeht, im oberen Oxfordien (vermutlich *bimammatum*-Zone) ein und reichen bis hoch ins Kimmeridgien. Die Grenze Kimmeridgien/Tithon ist nicht zu fassen.

6. — Südlich des Ortes Gložene (nördlich von Teteven) ist ein in seinen tieferen Teilen sehr lückenhaftes Profil durch den Jura aufgeschlossen. In den höheren Teilen lautet das Profil (vom Hangenden zum Liegenden):

Gložene-Formation (Nr. 4), Typus-Profil

4. Dunkelblaugraue Kalke, gebankt, ohne Fossilfunde. Nördlich von Gložene sind die höheren Teile dieser Schicht in einem Steinbruch aufgeschlossen, aus dem eine fragliche *Gravesia* sp. stammt.

Gintzi-Formation (Nr. 3)

3. Graue, schwach knollige Bankkalke mit Ammoniten, etwa 15 m mächtig. Perisphinctiden, darunter *Progeronia* sp., ?*Streblites*, *Aspidoceras*, Phylloceraten, *Lytoceras*.

Javoretz-Formation (Nr. 2)

2. Graue, dünnbankige Kalke, etwa 15—20 m mächtig. Aus dem tieferen Teil stammen (von uns 1967 nicht gefundene) Exemplare von *Hecticoceras*.

Schichtlücke.

Polaten-Formation (Nr. 1)

1. Felsbildende Kalke mit Kieselkonkretionen.

Die Polaten -Formation gehört ins obere Bajocien und Bathonien. Unteres Callovien fehlt anscheinend. Der tiefere Teil der Schicht 2 entspricht dem mittleren Callovien. Faunistische Belege für das Oxfordien gibt es nicht, doch dürfte der höhere Teil der Schicht 2 dieser Stufe entsprechen. Die Grenze Oxfordien/Kimmeridgien ist nicht festzulegen. Die Fauna der Schicht 3 ist eine Fauna des Kimmeridgien, ohne daß genauere Angaben möglich wären. Die Grenze Kimmeridgien/Tithon ist nicht festzulegen. Wenn der aus dem Steinbruch nördlich Gložene stammende Ammonit tatsächlich eine *Gravesia* ist, könnte noch ein Teil der Schicht 4 ins Kimmeridgien gehören. *Gravesia* ist leitend für das untere Tithon.

7. — Im Kostina-Tal südlich von Ribaritza am Beli-Vit ist folgendes Profil aufgeschlossen (vom Hangenden zum Liegenden):

Tscherni Osam-Formation (Nr. 4)

4. Flysch

Neschkowtzi-Formation (Nr. 3)

3. Dunkle Mergel

Gintzi-Formation (Nr. 2)

2. Rote Knollenkalke, etwa 2,50 m mächtig

Schichtlücke

Polaten-Formation (Nr. 1)

1. Harte Kalke, oben mit Quarzgeröllen

Da wir keine Fossilien fanden, ist uns eine Einstufung dieses Profils nicht möglich. Dasselbe gilt für rote Knollenkalke geringer Mächtigkeit, die nördlich und südlich des Ortes Tscherni Vit im Tal des Tscherni Vit anstehen, und die wir aus Zeitmangel nicht untersuchten.

8. — Südlich von Trojan ist oberhalb des Dorfes Neschkowtzi im Tal des Tscherni Osam ein Profil durch den Jura aufgeschlossen, das auch I. NACHEV (1965) schildert. In seinen höheren Teilen lautet es (vom Hangenden zum Liegenden):

Tscherni Osam-Formation (Nr. 5)

5. Flysch (gradierte Schichtung deutlich).

Neschkowtzi-Formation (Nr. 4)

4. Dunkle Mergel im Wechsel mit feingebankten Sandsteinen. Mächtigkeit nach I. NACHEV etwa 20 m. In den Mergeln sind Perisphinctiden häufig. Aus Schicht 4 der Umgebung stammt nach J. STEPHANOV *Glochiceras (Paralingulaticeras) „haeberleini* (OPP.)".

Gintzi-Formation (Nr. 3)

3. Knollenkalke, etwa 3 m mächtig, teils graugrün, teils (vor allem in den mittleren Partien) rot gefärbt. Aus den grauen Partien stammen Perisphinctiden und Aspidoceraten von z. T. ziemlicher Größe, cf. *Ataxioceras, Sowerbyceras.* Aus den roten Partien stammen ein Perisphinctide mit sehr hoch liegendem Rippenspaltpunkt sowie Phylloceraten.

Javoretz-Formation (Nr. 2)

2. Graue, mergelige, gebankte Kalke, etwa 30 m mächtig, darunter wenige m mächtige dunkelgraue Kalke mit (nach I. NACHEV) *Hecticoceras.*

Schichtlücke

Polaten-Formation (Nr. 1)

1. Harte Kalke

Wie anscheinend im ganzen Zentralbalkan folgt über dem oberen Bajocien und Bathonien der Polaten-Formation sofort das mittlere Callovien, das durch die Basis der Schicht 2 vertreten wird. Die höheren Teile der Schicht 2 können wir aus Mangel an Fossilien nicht sicher einstufen. In Schicht 3 dürfte noch oberes Oxfordien enthalten sein, wie aus dem Fund eines Perispinctiden mit hochliegendem Rippenspaltpunkt hervorgeht. In ihr ist jedoch auch mindestens ein Teil des Kimmeridgien enthalten, wie die großen Aspidoceraten und das fragliche *Ataxioceras* zeigen. Das *Glochiceras „haeberleini* (OPP.)" aus Schicht 4 ist bezeichnend für das untere Tithon. Ob die Grenze Kimmeridgien/Tithon mit der Basis der Schicht 4 zusammenfällt, ist nicht beweisbar.

9. — Im westlichen Bulgarien sind lokal in die beschriebenen Folgen des Juras auch andere Faziesbereiche eingeschaltet. Zwischen den Dörfern Gložene und Brestnitza liegt ein Riffkörper, der von T. NIKOLOV & K. KHRISCHEV (1965) und Z. KRJACHKOVA (1966) untersucht wurde. Er wird an einigen Stellen von dunklen tithonischen Kalken unterlagert und geht seitlich in ähnliche Bildungen über.

Ein weiterer Riffkörper ist der Slivnitza-Kalk, der westlich von Sofia weit verbreitet ist. Er enthält zahlreiche Hydrozoen, Korallen, Gastropoden (Nerineen) und Muscheln. Der Slivnitza-Kalk liegt massigen Kalken auf, die ihrerseits auf Dogger ruhen. Sein Alter wird mit Tithon angegeben, doch dürfte diese Aussage wenig gesichert sein.

4.3. Profile in Ostserbien

Im östlichen Serbien ist der Oberjura unter anderem am Südfuß der Stara planina zwischen Temska (nördlich Pirot) und der bulgarischen Grenze zwischen Senokos und Komstitza in der westlichen Fortsetzung der Muldenzone von Isremetz gut aufge-

schlossen. M. Z. ANDELKOVIĆ (1966) gab eine Übersicht über die Schichtenfolge und ihren Fossilbestand. In dieser Arbeit sind indessen die Ammoniten überwiegend falsch bestimmt. Daraus erwachsen erhebliche Unterschiede zu den Ergebnissen im östlich anschließenden Gebiet um Komstitza und Gintzi. Es erschien deshalb ratsam, die Verhältnisse im Gelände stichprobenhaft zu überprüfen. Einer von uns (B. ZIEGLER) suchte im September 1967 das Oberjura-Profil nördlich des Ortes Visočka Ržana auf und konnte folgende Schichtenfolge feststellen (vom Hangenden zum Liegenden) (Abb. 12):

4. Graue Kalkmergel mit Ammoniten: *Dalmasiceras* sp.
3. Blaugraue Kalke, im tieferen Teil z. T. knollig; an der Basis gelblich (hieraus: Phylloceraten, *Lytoceras*), oben glatt, mit dunklen Kieselkonkretionen.
2. Rote Knollenkalke, oben stark mergelig, vor allem im mittleren Teil mit eingeschalteten, mehr plattigen Partien. Gesamtmächtigkeit etwa 20 m. Reiche, jedoch überwiegend schlecht erhaltene Ammonitenfauna.
   Im oberen Teil: Phylloceraten, *Lytoceras*.
   Im mittleren Teil: *Haploceras*, *Aspidoceras*, *Hybonoticeras* sp.
   Im unteren Teil: *Taramelliceras tradinotum*, *T. compsum*, *T.* sp., *Haploceras*, *Katroliceras*, *Aspidoceras* sp., *A.* cf. *uhlandi*, Perisphinctiden, Phylloceraten, *Lytoceras*.
1. Massige Kalke, eine Felswand bildend, ganz oben rötlich werdend, und mit Ammoniten: *Taramelliceras* cf. *compsum*, Perisphinctiden.

Die Schicht 1 wird von M. Z. ANDELKOVIĆ (1966) als Oxfordien gedeutet. Da jedoch im tieferen Teil der Schicht 2 schon eindeutige Vertreter des Kimmeridgien III (*Katroliceras*, *Aspidoceras* cf. *uhlandi*) auftreten, dürfte in Visočka Ržana ebenso wie in Gintzi die Fazies der Felsenkalke bis hoch ins Kimmeridgien hineinreichen. Damit würden auch die wenig bezeichnenden Fossilien im Grenzbereich der Schichten 1 und 2 ins Kimmeridgien III gehören. Der mittlere Teil der Schicht 2 enthält mit einem artlich leider unbestimmbaren *Hybonoticeras* ein Leitfossil des unteren Tithons bzw. des Kimmeridgien VI. Da *Haploceras* vereinzelt schon im unteren Teil der Schicht 2 auftritt, in ihrem mittleren Teil dagegen häufig ist, dürfte die Grenze Kimmeridgien/Tithon etwa an der Obergrenze des unteren Drittels der Schicht 2 liegen. Die oberen Teile der Schicht 2 haben keine bezeichnende Fauna geliefert. Sie dürften — nach Vergleichen mit dem Profil Gintzi — ebenso wie die Schicht 3 schon ins höhere Tithon gehören. Für Schicht 4 ist mit *Dalmasiceras* sp. ein Leitfossil des oberen Tithons nachgewiesen.

M. Z. ANDELKOVIĆ (1966) betrachtete die Schicht 2 als Äquivalent des Kimmeridgien und gliederte sie in die drei Zonen des *Physodoceras uhlandi* (unten), des *Katroliceras crussoliense* (Mitte) und des *Hemilytoceras fraasi* (oben). Seine *uhlandi*-Zone parallelisierte er mit dem Kimmeridgien I bis III (unterer Teil), seine *crussoliense*-Zone mit dem Kimmeridgien III (oberer Teil) bis V und seine *fraasi*-Zone mit dem Kimmeridgien VI. Diese Einstufungen können für das Profil Visočka Ržana nicht aufrecht erhalten werden. Die roten Knollenkalke von Visočka Ržana entsprechen n i c h t dem Kimmeridgien. Die Grenze Oxfordien/Kimmeridgien liegt noch in den liegenden Felsenkalken; die Grenze Kimmeridgien/Tithon fällt mitten in die Knollenkalke.

Da wir weitere Profile in Ostserbien nicht aus eigener Anschauung kennen, können wir zu ihnen keine neuen Befunde beisteuern. Es ist jedoch im Hinblick auf faziell-ökologische Fragen wichtig, die Verhältnisse kurz zu schildern. Wir stützen uns dabei auf die Zusammenfassungen von D. VESELINOVIĆ (1963 u. 1965).

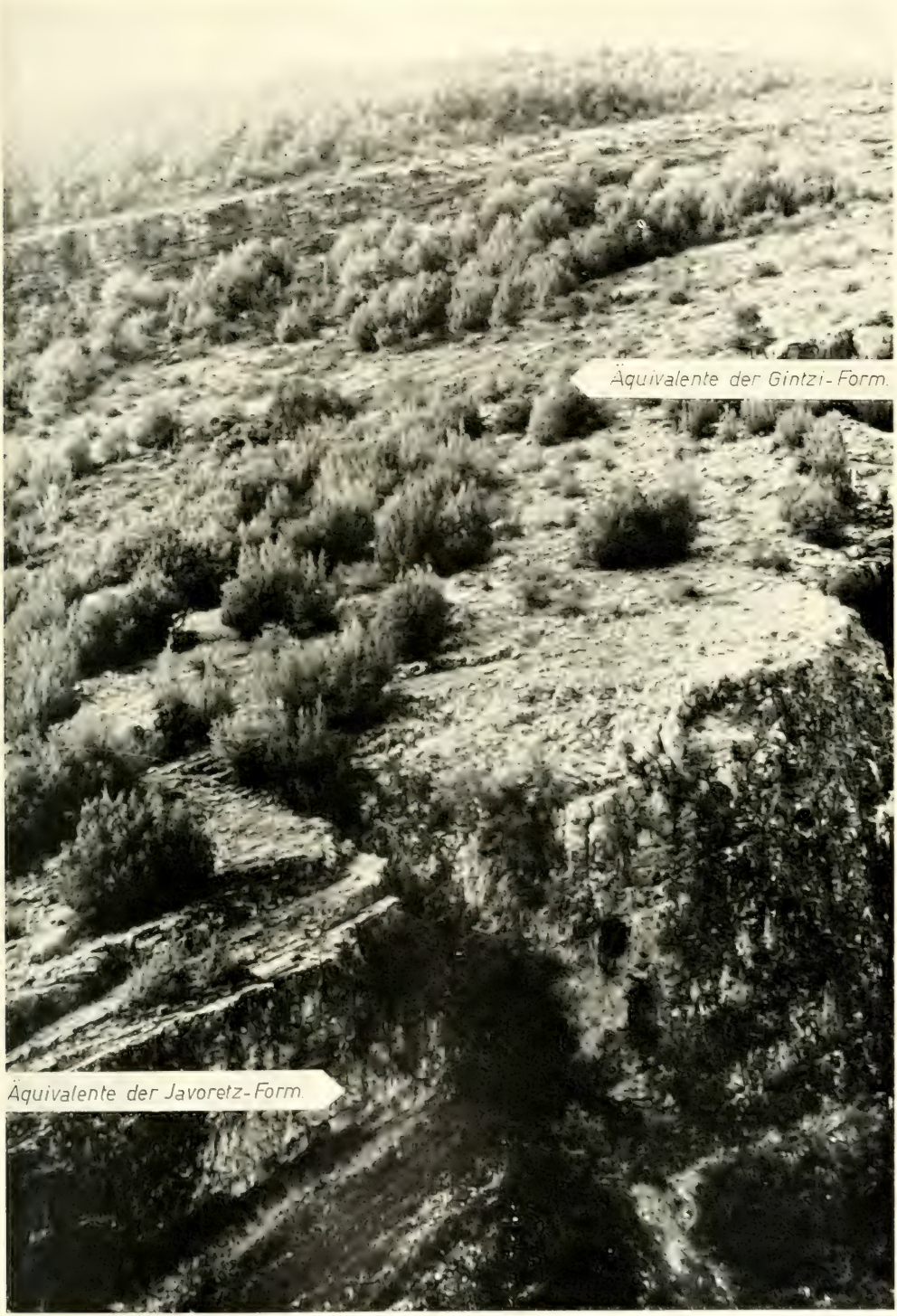


Abb. 12: Der Aufschluß Visočka Ržana in Ost-Serbien.
The exposure of Visočka Ržana in eastern Serbia.

In Temska nördlich Pirot folgen nach M. Z. Andelković (1966) über grauen, fossilarmen Kalken des Oxfordien (eventuell auch des tiefen Kimmeridgien) rote, teils knollige, teils plattige Kalke, die das mittlere und höhere Kimmeridgien und in Analogie zu den Profilen Visočka Ržana und Gintzi — wohl auch noch das untere Tithon verkörpern. Darüber folgen graue Kalke mit Kieselkonkretionen (vermutlich höheres Tithon), die von rezifalen Kalken mit Korallen, Diceraten und Nerineen überlagert werden.

In der Suva planina westlich von Pirot überlagern die rezifalen Kalke (nach D. Veselinović 1963 Obertithon bis Valanginien) braune Dolomite, deren Alter nicht genau bekannt ist. In der Ruj planina südlich Pirot liegen die rezifalen Kalke mittlerem Jura auf. D. Veselinović stellt sie mit Vorbehalt ins Oxfordien und Kimmeridgien. Sie werden von Flysch überlagert, der als Tithon gilt.

Zwischen Majdanpek und Zajecar (Nordostserbien) und im Gebiet der Vrška Cuka südöstlich Zajecar werden Oxfordien, Kimmeridgien und örtlich unteres Tithon durch rötliche, teils mergelige Kalke mit Ammoniten vertreten. Darüber folgen helle Bankkalke, die von D. Veselinović ins tiefere Tithon eingestuft werden und Brachiopoden und Pelecypoden führen. Nach oben werden die Kalke massiger und enthalten eine rezifale Fauna mit Korallen, Hydrozoen, Diceraten und Nerineen. Sie vertreten vermutlich das höhere Tithon.

4.4. Stratigraphische Ergebnisse

Im Oberjura des westlichen Balkangebirges herrscht generell nachstehende Schichtenfolge (vom Handenden zum Liegenden):

c. Faziell unterschiedliche Kalke, teils hell, teils dunkel-grau-schwarz, an manchen Orten Rezifal-Kalke; im Osten (Trojan) und Süden (Kraistiden) Flysch-Sedimente.
b. Rötliche, meist knollige, zum Teil auch gebankte Kalke.
a. Helle, teils gebankte, teils massige Kalke, örtlich mit Kieselkonkretionen.

Der Fazies-Umschwung von den liegenden Kalken zu den roten Knollenkalken ist von Ort zu Ort ungleichzeitig. Im Südwesten des untersuchten Gebietes (Visočka Ržana/Ostserbien und Gintzi/Westbulgarien) führt die Basis der Knollenkalke bzw. das Dach der liegenden hellen Kalke eine reiche Ammonitenfauna des Kimmeridgien III. Im äußersten Norden (Belogradtschik/Nordwestbulgarien) und im Osten (Trojan/Zentralbulgarien) deuten die spärlichen Fossilfunde darauf hin, daß die Fazies der Knollenkalke schon im oberen Oxfordien einsetzt.

Auch die Grenze zwischen den roten Knollenkalken und den hangenden Kalken ist keine Zeitgrenze. Im Südwesten liegt sie hoch im Tithon; Faunen des unteren Tithons (*hybonotum*-Zone) liegen noch inmitten der Knollenkalke; auch mittleres Tithon scheint noch (bei Gintzi) in Knollenkalk-Fazies entwickelt zu sein. Im Norden liegt die Faziesgrenze tiefer. Bei Vratza ist unteres Tithon in den unteren Teilen der hangenden Kalke nachgewiesen. Auch im Osten (Trojan) sind Fossilien der *hybonotum*-Zone bereits im unteren Teil der hangenden grauen Mergel nachgewiesen.

Die Mächtigkeit der Knollenkalke schwankt sehr stark. Das bekannte Maximum übersteigt 50 m im Westen Bulgariens. Bei Gintzi und Visočka Ržana sind es etwas weniger. Das Minimum sind etwa 3 m bei Trojan und südlich Teteven sowie etwa 5 m bei Belogradtschik. Ursachen dieser Mächtigkeitsschwankungen scheinen sowohl

primärsedimentärer Natur zu sein als auch sekundärer Art, d. h. durch Wiederauflösung bereits abgelagerten Sedimentes (Subsolution) bedingt.

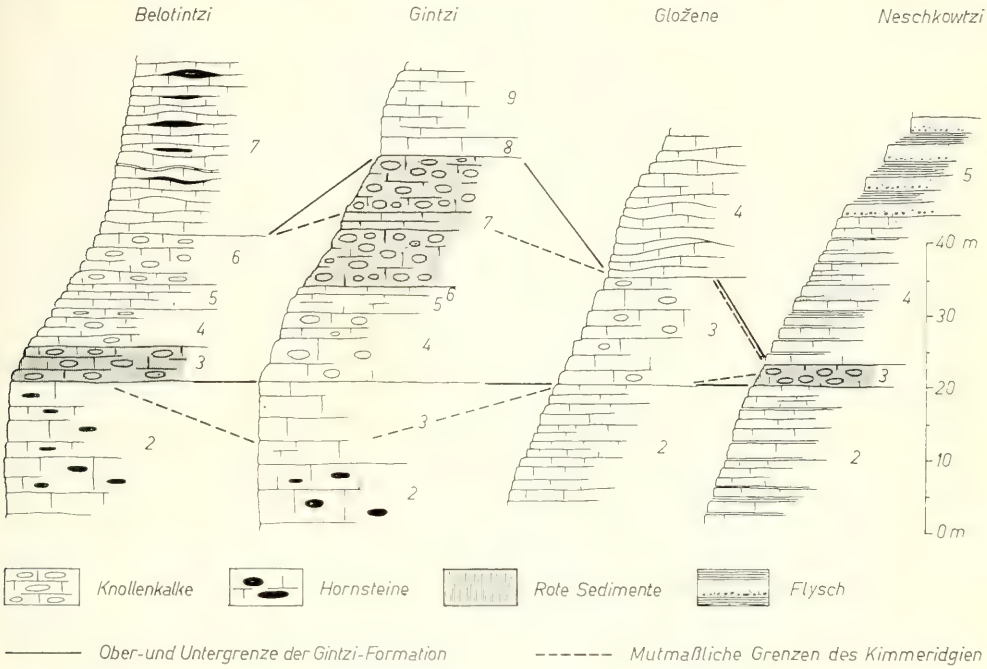


Abb. 13: Vergleich einiger Profile im mittleren Oberjura des nordwestlichen und zentralen Bulgariens. Die Ziffern entsprechen den Schicht-Nummern im Text.

The correlation of some selected sections in the Upper Jurassic of northwestern and central Bulgaria.

Die im Gelände nachgewiesenen und die aus der Literatur beschriebenen Ammoniten erlauben eine Übersicht über diejenigen Zonen des oberen Juras, die faunistisch eindeutig belegt sind. Das obere Oxfordien ist mit den beiden Zonen des *Gregoryceras transversarium* (durch *Gregoryceras fouquei*) und des *Epipeltoceras bimammatum* (durch das Zonenfossil) verkörpert. Nachweise für die Zone des *Idoceras planula* fehlen. Auch das Kimmeridgien I (Zone der *Sutneria platynota*) ist nicht belegt. Für Kimmeridgien II (Zone des *Ataxioceras hypselocyclum*) existiert ein vager Hinweis in Gestalt eines fraglichen *Ataxioceras*. *Kimmeridgien* III (Zone des *Katroliceras divisum*) ist durch *Katroliceras*, *Nebrodites*, *Aspidoceras* cf. *uhlandi* und *Taramelliceras trachinotum* eindeutig nachgewiesen. Kimmeridgien IV und V scheinen durch eine wenig charakteristische Ammonitenfauna, in der *Aspidoceras* vorherrscht, vertreten zu sein. Beweisend ist nur *Glochiceras crenosum*. Kimmeridgien VI ist durch *Hybonoticeras harpephorum* belegt. Für das untere Tithon (Zone des *Hybonoticeras hybonotum*) gibt es Nachweise durch das Leitfossil sowie durch *Glochiceras „haeberleini"*. Das höhere Untertithon ist nicht eindeutig nachzuweisen. Mitteltithon scheint durch *Virgatosimoceras* belegt zu sein. Diese Aufzählung leitender Ammoniten stimmt (mit Ausnahme von *Glochiceras crenosum*) mit dem Faunenbestand des mediterranen Gebietes (Faunenbezirk 4) weitgehend überein. Die Stratigraphie im Oberjura des Balkangebirges hat demnach mit denselben Schwierigkeiten wie dort

zu kämpfen. Das Fehlen von Arten, die eine bestimmte Zone charakterisieren, bedeutet also noch keine Schichtlücke.

4.5. Faziell-ökologische Ergebnisse

Der obere Jura im westlichen Balkangebirge zeigt in seinen verschiedenen Stufen ein buntscheckiges fazielles Muster. Zum besseren Verständnis der Ablagerungsbedingungen müssen in die Erörterung nicht nur die Gesteine, sondern auch die Fossilien einbezogen werden.

Das obere Oxfordien — soweit es bei dem Mangel an Fossilien überhaupt mit Wahrscheinlichkeit belegt werden kann — zeigt ein Regime kalkiger Sedimentation. Im Südwesten des Untersuchungsgebietes (im Raum Gintzi — Visočka Ržana) werden dichte graue Kalke, z. T. mit Kieselkonkretionen, gebildet. Im Norden (Belogradtschik) und Osten (Trojan) sind diese Schichten mergeliger; ihre Ablagerung endet noch während des oberen Oxfordien, worauf rote Knollenkalke entstehen.

Im tiefen Kimmeridgien bleibt diese Konfiguration bestehen. Im Kimmeridgien III dehnt sich jedoch der Ablagerungsraum der Knollenkalke nach Südwesten stark aus. Das höhere Kimmeridgien scheint einheitlich durch Knollenkalkfazies geprägt zu sein. Faunistisch dominieren im Kimmeridgien die Perisphinctiden, Aspidoceraten und (im Kimmeridgien III) die Oppelien. Phylloceraten und Lytoceraten sind zwar vorhanden, treten jedoch in den Hintergrund.

Im unteren Tithon endet die Knollenkalkfazies im Osten und Norden. An ihre Stelle treten im Osten zuerst Mergel mit einer Perisphinctiden-Fauna, später Flyschsedimente. Im Norden folgen — soweit die schlechten Datierungsmöglichkeiten Aussagen gestatten — pelagische Kalke mit spärlicher Fauna. Im Raum Gintzi — Visočka Ržana werden unverändert weiter Knollenkalke gebildet, in denen sich jedoch mehr und mehr die Phylloceraten und Lytoceraten durchsetzen. Das Ende der Knollenkalkfazies fällt anscheinend ins mittlere Tithon. Daraufhin werden im Raum Gintzi pelagische Kalke abgelagert, in denen gelegentliche Feinsandlamination an die Flyschsedimentation im Südosten erinnert. Diese Fazies scheint bis in die Kreide überzuleiten. Weiter im Westen ist dagegen das Obertithon in Mergelfazies mit Berriaselliden entwickelt (Visočka Ržana). Noch weiter westlich und südwestlich ist das höhere Tithon rezifal.

Unbekannt ist, zu welcher Zeit die Riffkalke zu wachsen beginnen, die westlich Sofia das Tithon verkörpern. Im hohen Tithon sind sie jedoch ein Teil des Riff-Systems, das von der Donau bis zu den Kraistiden zieht. Riff-frei bleibt im wesentlichen nur Westbulgarien.

Faunistische Beziehungen im Oberjura des westlichen Balkangebirges bestehen einmal zum mediterranen Raum (Faunenbezirk 4), zum anderen nach Süddeutschland und Südfrankreich (Faunenbezirk 3). Mediterran ist die — besonders im Tithon des westbulgarischen Beckens deutliche — Häufigkeit der Phylloceraten und Lytoceraten, sowie das Fehlen von *Rasenia*, *Aulacostephanus*, *Creniceras*, *Ochetoceras* und ähnlichen Gattungen. Mitteleuropäisch ist die Häufigkeit von *Taramelliceras* im Kimmeridgien, der Nachweis von *Glochiceras* und *Kosmoceras* sowie die Perisphinctiden-Vormacht im Tithon Zentralbulgariens.

Deutet man diese Faunenmischung ökologisch (vgl. B. Ziegler 1967) und sieht man sie im Zusammenhang mit der lithologischen Abfolge, so ergeben sich folgende

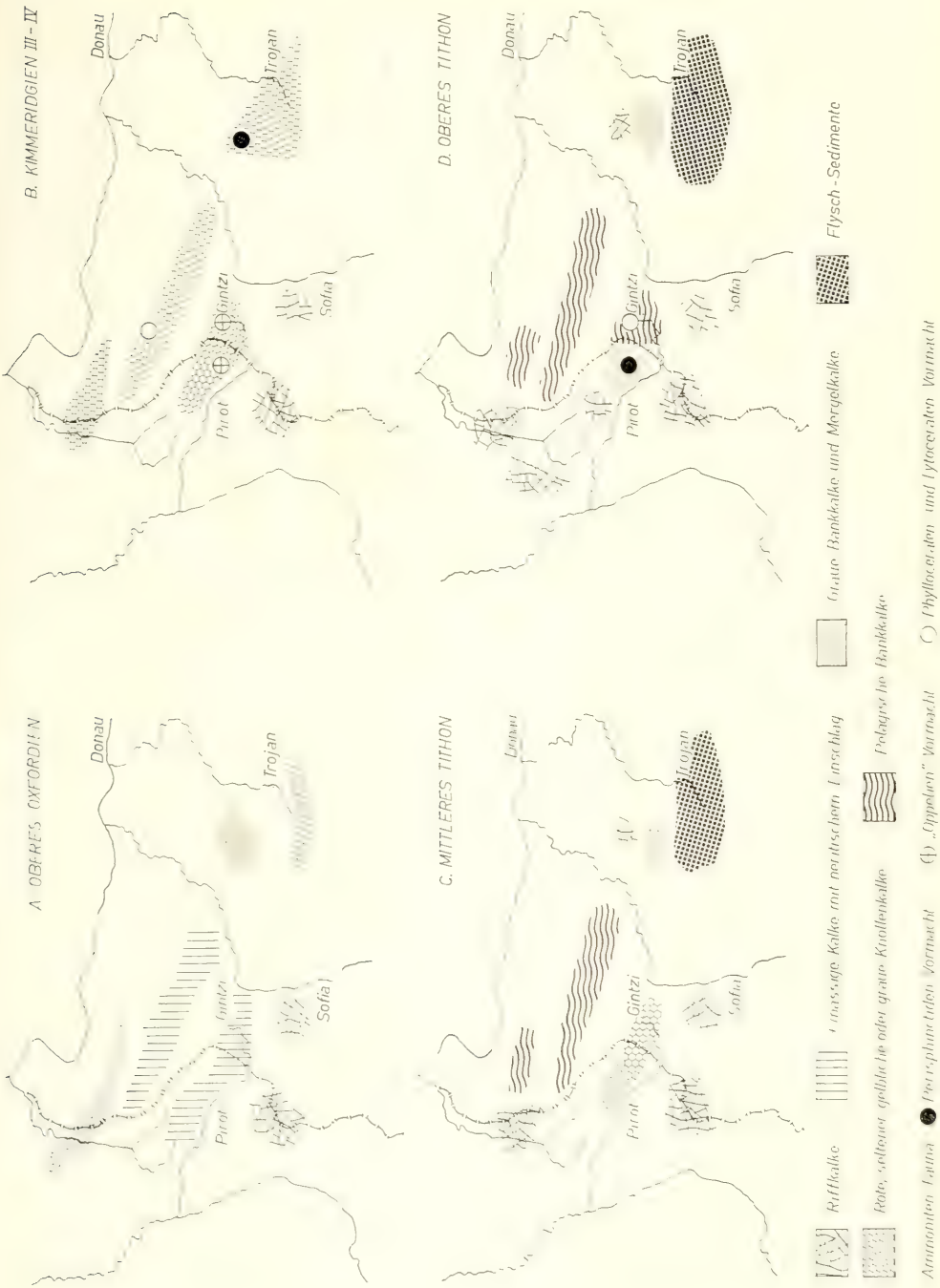


Abb. 14: Versuch einer Darstellung der Faziesverteilung und paläogeographischen Entwicklung vom oberen Oxfordien bis zum Tithon im nordwestlichen Bulgarien und in Ostserbien.

The distribution of the different facies and the palaeogeographical development from the Upper Oxfordian to the Upper Tithonian in northwestern Bulgaria and eastern Serbia.

Feststellungen, wobei die Verhältnisse im Oxfordien wegen seiner Fossilarmut nicht abschließend beurteilt werden können und diejenigen im Tithon am klarsten sind: Nach einer langen Periode flachneritischer Verhältnisse im Lias und Dogger — belegt durch sedimentologische (Klastika, Schichtlücken) und faunistische (Pelecypoden, Brachiopoden) Befunde — begann ab dem höheren Callovien im Balkangebirge ein Becken abzusinken. Die Einsenkung scheint im höheren Oxfordien im Osten und Norden vorauszueilen und erst später nach Südwesten vorzuschreiten. Im Kimmeridgien erreichte das Becken tiefneritische Bereiche. Seine Fauna zeigt manche Ähnlichkeiten zu derjenigen Mitteleuropas. Schwellen mit Riffwachstum waren möglicherweise im Raum westlich Sofia vorhanden.

Die jungkimmerische Orogenese wirkte sich ab dem hohen Kimmeridgien deutlich aus. Das mit seinem Zentrum nach Westen verlagerte Becken sank weiter ein. Seine Fauna ist zunächst von mediterranem Gepräge; später verschwinden Makrofossilien fast ganz. Die Ränder dieses Beckens wurden jedoch gehoben. Im Westen breitete sich ein Riffsystem mit der dafür typischen Fauna von der Donau bis in den Raum westlich von Sofia aus. Ob das Riff von Brestnitza mit ihm räumlich zusammenhing, ist unbekannt. Im Vorfeld des westlichen Beckenrandes hob sich im Obertithon der Meeresboden, so daß dort lokal wieder neritischere Elemente auftauchen. Im Südosten verflachte sich das Meer ebenfalls; dort herrschen schon im Untertithon neritische Verhältnisse mit Perisphinctidenfaunen. Schon bald breitete sich jedoch die Flysch-Sedimentation aus, die vermutlich vom Rhodopen-Massiv ihren Ausgang nahm und allmählich nach Nordosten vorrückte.

Diese Analyse der Sediment- und Faunenentwicklung im Oberjura des westlichen Balkangebirges steht in guter Übereinstimmung mit den Ansichten über die Ökologie oberjurassischer Ammoniten (vgl. B. Ziegler 1967). Selbstverständlich muß der — im übrigen schon von B. Ziegler 1967, 452 ausgesprochene — Einwand O. F. Geyers (1971) berücksichtigt werden, der auf Unstimmigkeiten im Vorkommen der Phylloceraten hinweist. Aus seinen Beobachtungen geht hervor, daß Phylloceraten möglicherweise Tiere des offenen Wassers waren, die bei unmittelbarer Nachbarschaft neritischer und pelagischer Fazies aktiv oder passiv auch ins flachere Wasser vorstießen. Im Tithon des westbulgarischen Beckens sind die Lytoceraten wesentlich häufiger als die Phylloceraten. In Verbindung mit den genannten Ergebnissen O. F. Geyers (1971) aus dem südspanischen Präbeticum könnte dieser Befund möglicherweise darauf deuten, daß man Lytoceraten im Oberjura überwiegend als bodenbezogene Bewohner tieferen Wassers zu sehen hat, während die Phylloceraten Hochseetiere waren. Eine einigermaßen gesicherte Deutung der Lebensweise dieser beiden mediterranen Ammonitengruppen ist jedoch auch durch unsere Beobachtungen nicht möglich.

5. Literatur

Alloiteau, J. (1957): Contribution a la systématique des Madréporaires fossiles. 462 S., 20 Taf., 286 Abb.; Paris (Centre natl. rech. sci.).

Andelković, M. Z. (1966): Amoniti iz slojeva sa *Aspidoceras acanthicum* Stare planine (Istocna Srbija). Die Ammoniten aus den Schichten mit *Aspidoceras acanthicum* des Gebirges Stara Planina in Ostserbien (Jugoslavien). Palaeont. Jugoslav., 6, 136 S., 31 Taf., 107 Abb., 5 Tab.; Zagreb. — [Serbisch mit deutscher Kurzfassung]

ATANASOV, G. D. (1958): On the origin of the nodular structure in certain Jurassic horizons. — Bull. Inst. géol. Acad. Sci. Bulg., **6**, 151—171, 1 Taf.; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

BANTZ, H.-U. (1970): Der Fossilinhalt des Treuchtlinger Marmors (Mittleres Unter-Kimmeridge der Südlichen Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., **82**, 1—86, 6 Taf., 6 Abb.; Erlangen.

BASTIEN, M.-TH. & SIGAL, J. (1962): Contribution a l'étude paléontologique de l'Oxfordien supérieur de Trept (Isère). II. Les Foraminifères. — Trav. Lab. Géol. Lyon, n. s. **8**, 83—123, Taf. 5—8, Tab. 2; Lyon.

BEAUVAIS, L. (1964): Étude stratigraphique et paléontologique des formations a Madréporaires du Jurassique supérieur du Jura et de l'est du Bassin de Paris. — Mém. Soc. géol. France, n. s., **100**, 1—288, 38 Taf., 54 Abb., Paris.

BENDUKIDZE, N. S. (1964): Stratigraphie der oberjurassischen Riff-Fazies in Georgien und angrenzenden Gebieten des Kaukasus — C. r. Mém. Inst. grand-ducal, sect. Sci. nat., phys., math., Coll. Jurass. Luxembourg 1962, S. 823—833, 2 Abb.; Luxembourg.

BEŠIĆ, Z. M. (1959): Geološki vodič kroz narodnu republiku Crnu Goru. Geologischer Führer durch Montenegro. 559 S., 2 Taf., 6 Abb., 13 Prof.; Titograd (Geol. drustvo). — [Serbisch mit deutscher Zusammenfassung]

BIELECKA, W. & POŻARYSKI, W. (1954): Stratygrafia mikropaleontologiczna górnego Malmu w Polsce środkowej. Micropalaeontological Stratigraphy of the Upper Malm in Central Poland. — Prace Inst. geol., **12**, 206 S., 12 Taf., 4 Abb.; Warszawa. — [Polnisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

BONČEV, E. (1955): Геология на България. — Nauka i Iskustwo, S. 1—264, 123 Abb.; Sofia. — [Bulgarisch]

BONČEV, S. (1930): Erläuterungen über das Blatt „Caribrod" der geologischen Karte von Bulgarien 1 : 126 000. — Universit. Biblioth., **100**, 1—116, 14 Abb., 1 Taf.; Sofia. — [Bulgarisch mit deutscher Zusammenfassung]

BOUROULLEC, J. & DELOFFRE, R. (1970): Les algues du Jurassique aquitain. — Bull. Centre Rech. Pau, SNPA, **4**/1, 79—127, 3 Abb., 11 Tab.; Pau.

CALLOMON, J. H. (1964): Notes on the Callovian and Oxfordian Stages. — C. r. Mém. Inst. grand-ducal, sect. Sci. nat., phys., math., Coll. Jurass. Luxembourg 1962, S. 269—291, 2 Tab.; Luxembourg.

CAROZZI, A. (1955): Dasycladacées du Jurassique supérieur du bassin de Genève. — Eclogae geol. Helvet., **48**, 31—67, Taf. 5—6, 19 Abb.; Basel.

CHILDS, A. (1969): Upper Jurassic Rhynchonellid Brachiopods from Northwestern Europe. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, Suppl. **6**, 119 S., 12 Taf., 40 Abb., London.

COHEN, E. (1946): Мезозой в България. — In: Основи на геологията на България. Ann. Dir. rech. géol. min. Bulg., (A), **4**, 105—168; Sofia. — [Bulgarisch].

COPE, J. C. W. (1967): The palaeontology and stratigraphy of the lower part of the Upper Kimmeridge Clay of Dorset. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, **15**/1, 1—79, 33 Taf., 12 Abb.; London.

DERCOURT, J. (1964): Contribution a l'étude géologique d'un secteur du Péloponnèse septentrional. — Ann. géol. Pays Hellén., (1), **15**, IV+418 S., 80 Taf., 116 Abb., 7 Tab., 1 Kt.; Athènes.

DIETERICH, E. (1940): Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura β in Württemberg. — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **96**, 1—40, 2 Taf., 6 Abb.; Stuttgart.

DONZE, P. (1962): Contribution a l'étude paléontologique de l'Oxfordien supérieur de Trept (Isère). III. Les Ostracodes. — Trav. Lab. Géol. Lyon, n. s. **8**, 125—142, Taf. 9—11, Tab. 3; Lyon.

ENAY, R., TINTANT, H. & CARIOU, E. (1974): Les faunes oxfordiennes d'Europe méridionale. Essai de zonation. — Mém. B. R. G. M., **75**, Coll. Jurass. Luxembourg 1967, 635—664, 4 Abb.; Paris.

FENNINGER, A. & HÖTZL, H. (1965): Die Hydrozoa und Tabulozoa der Tressenstein- und Plassenkalke (Ober-Jura). — Mitt. Mus. Bergbau, Geol., Techn. „Joanneum", **27**, 1—61, 8 Taf., 4 Abb., 9 Tab.; Graz.

— (1967): Die Mikrofauna und -flora des Plassen- und Tressensteinkalkes der Typuslokalitäten (Nördliche Kalkalpen). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **128**/1, 1—37, Taf. 1—5, 8 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

FENNINGER, A. & HOLZER, H. L. (1972): Fazies und Paläogeographie des oberostalpinen Malm. — Mitt. geol. Ges. Wien, **63**, 52—141, 19 Taf., 15 Abb., 1 Tab., 2 Beil.; Wien.

FUCHS, W. (1973): Ein Beitrag zur Kenntnis der Jura-„Globigerinen" und verwandter Formen an Hand polnischen Materials des Callovien und Oxfordien. — Verh. geol. B. A., **1973**/3, 445—487, 5 Taf., 1 Abb.; Wien.

GASIOROWSKI, S. M. (1962): Aptychi from the Dogger, Malm and Neocomian in the Western Carpathians and their stratigraphical value. — Studia geol. Polonica, **10**, 1—144, 8 Taf., 10 Abb., 6 Tab.; Warszawa.

— (1973): Les Rhyncholites. — Geobios, **6**/2, 127—162, 7 Taf., Abb. 1—37; **6**/3, 163—197, Abb. 38—67; Lyon.

GEYER, O. F. (1957): Der stratigraphische Wert der oberjurassischen Korallen in Europa. — Paläont. Z., **31**/1—2, 40—45, 1 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

— (1961): Beiträge zur Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura γ (Unteres Unterkimeridgium) in Württemberg. — J. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **116**, 84—113, 3 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

— (1963): Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Jura von Ostspanien. I. Eine Ammoniten-Fauna aus dem Unterkimeridgium der Sierra de Montenegrelo (WSW Tortosa, Prov. Tarragona). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **118**/2, 182—196, Taf. 17—18, 1 Abb.; Stuttgart.

— (1971): Zur paläobathymetrischen Zuverlässigkeit von Ammonoideen-Faunen-Spektren. Palaeogeogr., -climat., -ecol., **10**, 265—272, 4 Abb.; Amsterdam.

GEYER, O. F. & GWINNER, M. P. (1962): Der Schwäbische Jura. — Samml. geol. Führer, **40**, 452 S., 46 Abb., 4 Beil.; Berlin (Borntraeger).

GEYSSANT, J. (1966): Étude paléontologique des faunes du Jurassique supérieur de la zone prérifaine du Moyen Ouerrha. I: *Glossothyris* et *Pygope* (Terebratulidae). Essai de répartition de ces espèces dans le domaine méditerranéen. — Notes Serv. géol. Maroc, **26**/188, 75—98, 3 Taf., 7 Abb., 8 Tab.; Rabat. — [1966a]

— (1966): Étude paléontologique des faunes du Jurassique supérieur de la zone prérifaine du Moyen Ouerrha. II. Étude de quelques ammonites (*Nebrodites* et *Simosphinctes*). — Notes Serv. géol. Maroc, **26**/188, 105—111, 1 Taf., 1 Abb.; Rabat. — [1966b]

GEYSSANT, J. & GEYER, O. F. (1972): Rhyncholithes du Jurassique supérieur subbétique d'Espagne. — Paläont. Z., **46**/3—4, 151—179, Taf. 23—25, 10 Abb., 11 Tab.; Stuttgart.

GITMEZ, G. U. & SARJEANT, W. A. S. (1972): Dinoflagellate cysts and Acritarchs from the Kimmeridgian (Upper Jurassic) of England, Scotland and France. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, **21**/5, 171—257, 17 Taf., 27 Abb., 6 Tab.; London.

GLASHOFF, H. (1964): Ostrakoden-Faunen und Paläogeographie im Oxford NW-Europas. — Paläont. Z., **38**/1—2, 28—65, Taf. 4—5, 3 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.

GROISS, J. TH. (1966): Eine Foraminiferen-Fauna aus Ätzrückständen von Massenkalken des süddeutschen Ober-Malm. — Geol. Bl. NO-Bayern, **16**/1, 39—49, 1 Abb.; Erlangen.

— (1967): Foraminiferen-Faunen aus den Neuburger Bankkalken (Mittel-Tithon). — Erlanger geol. Abh., **66**, 3—74, Taf. 1—4, 6 Abb.; Erlangen.

— (1970): Feinstratigraphische, ökologische und zoogeographische Untersuchungen der Foraminiferen-Faunen im Oxford der Franken-Alb. — Erlanger geol. Abh., **81**, 83 S., 9 Abb., 2 Tab.; Erlangen.

GUŠIĆ, I. (1969): Some new and inadequatly known Jurassic Foraminifers from Central Croatia. — Geološki Vjesnik, Zagreb, **22**, 55—88, 15 Taf.; Zagreb. — [Englisch mit kroat. Zusammenfassung]

GUYADER, J. (1968): Le Jurassique supérieur de la baie de la Seine — Étude stratigraphique et micropaléontologique. Thèse Fac. Sci. Univ. Paris, 268 S., 34 Taf., 32 Abb.; Le Havre.

HÖLDER, H. (1955): Die Ammoniten-Gattung *Taramelliceras* im südwestdeutschen Unter- und Mittelmalm. Morphologische und taxionomische Studien an *Ammonites flexuosus* BUCH (Oppeliidae). — Palaeontographica, (A), **106**/3—6, 37—153, Taf. 16—19, 182 Abb.; Stuttgart.

HÖLDER, H. & ZIEGLER, B. (1959): Stratigraphische und faunistische Beziehungen im Weißen Jura (Kimeridgien) zwischen Süddeutschland und Ardèche. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **108**/2, 150—214, Taf. 17—22, 8 Abb.; Stuttgart.

HÖROLDT, U. (1964): Morphologie und Systematik der weißjurassischen Ammoniten-Gattungen *Streblites* und *Odiotoceras* unter besonderer Berücksichtigung des Hohlkiels. Diss. Univ. Tübingen, 105 S., 6 Taf., 35 Abb., 1 Tab.; Tübingen.

HOLLMANN, R. (1962): Über Subsolution und die „Knollenkalke" des Calcare Ammonitico Rosso Superiore im Monte Baldo (Malm; Norditalien). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1962**/4, 163—179, 8 Abb.; Stuttgart.

— (1964): Subsolutions-Fragmente (Zur Biostratinomie der Ammonoidea im Malm des Monte Baldo / Norditalien). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **119**/1, 22—82, Taf. 7—10, 7 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

HOLZER, H.-L. (1969): Agglutinierte Foraminiferen des Oberjura und Neokom aus den östlichen Nördlichen Kalkalpen. — Geologica et Palaeontologica, **3**, 97—121, 2 Taf., 15 Abb., 4 Tab.; Marburg.

HOWARTH, M. K. & STEPHANOV, J. (1965): The genus *Kosmoceras* in Bulgaria. — Trav. Géol. Bulgarie, sér. Paléont., **7**, 135—149, 1 Taf., 2 Abb.; Sofia.

HUCKRIEDE, R. (1971): Rhyncholithen-Anreicherung (Oxfordium) an der Basis des Älteren Radiolarits der Salzburger Kalkalpen. — Geologica et Palaeontologica, **5**, 131—147, 1 Taf., 2 Abb.; Marburg.

JAFFREZO, M. (1973): Essai d'inventaire bibliographique des algues dasycladacées du Jurassique et du Crétacé inférieur. — Geobios, **6**/1, 71—99; Lyon.

JURGAN, H. (1969): Sedimentologie des Lias der Berchtesgadener Kalkalpen. — Geol. Rdsch., **58**/2, 464—501, 15 Abb.; Stuttgart.

KALANTARI, A. (1969): Foraminifera from the Middle Jurassic — Cretaceous successions of Koppet-Dagh region (N. E. Iran). — Publ. geol. Lab. Natl. Iranian Oil Comp., **3**, 298 S., 26 Taf., 28 Abb.; Teheran.

KAMENOV, B. (1934): Quelques ammonites de l'étage Kimméridgien du village Komštica (Bulgarie de l'Ouest). — Geologica Balkanica, **1**/1, 34—40, Sofia. — [Bulgarisch mit französ. Zusammenfassung]

KAPTARENKO-TSCHERNOUSOWA, O. K. (1964): Versuch eines stratigraphischen Vergleiches der Jura-Ablagerungen auf Grund ihrer Foraminiferen-Fauna. — C. r. Mém. Inst. grand-ducal, sect. Sci. nat., phys., math., Coll. Jurass. Luxembourg 1962, S. 429—437; Luxembourg.

KARVÉ-CORVINUS, G. (1966): Biostratigraphie des Oxfordium und untersten Kimmeridgium am Mont Crussol, Ardèche, im Vergleich mit Süddeutschland. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **126**/2, 101—141, Taf. 22—26, 1 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

KHOUDARY, R. H. EL (1974): Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. VI. Untersuchungen im Oberjura der südwestlichen Iberischen Kordillere unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofauna (Provinz Teruel und Rincón de Ademuz). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **144**/3, 296—341, 13 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.

KILENYI, T. I. (1969): The Ostracoda of the Dorset Kimmeridge Clay. — Palaeontology, **12**/1, 112—160, Taf. 23—31, 9 Abb.; London.

KLEMENT, K. W. (1960): Dinoflagellaten und Hystrichosphaerideen aus dem unteren und mittleren Malm Südwestdeutschlands. — Palaeontographica, (A), **114**/1—4, 1—104, Taf. 1—10, 37 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

KLINGLER, W. (1955): Mikrofaunistische und stratigraphisch-fazielle Untersuchungen im Kimmeridge und Portland des Weser-Aller-Gebietes. — Geol. Jb., **70**, 167—246, 17 Taf., 7 Abb.; Hannover.

KLINGLER, W., MALZ, H. & MARTIN, G. P. R. (1962): Malm NW-Deutschlands. — In: Autorenkollektiv (Hrsg.): Leitfossilien der Mikropaläontologie, S. 159—190, Taf. 22—27, Abb. 15, Tab. 10; Berlin (Borntraeger).

KRASNOV, E. W. (1965): Новые данные о распространении и стратиграфическом значении мальмских рифовых кораллов Карпат, Преддобруджинского прогиба и Крыма. — Reports Carpatho-Balkan geol. Ass., 7. Congr., II: Sect. Strat., Lithol., Palaeont., **2**, 43—46; Sofia. — [Russisch]

KRJACHKOVA, Z. (1966): Tithonian Fauna in the Jablanitsa region (North Bulgaria). — Rev. Bulg. geol. Soc., **27**/1, 25—37, 2 Taf.; Sofia. — [Russisch mit engl. Zusammenfassung]

LLOYD, A. (1959): Arenaceous Foraminifera from the Type Kimeridgian (Upper Jurassic). — Palaeontology, **1**/4, 298—320, Taf. 54, 5 Abb.; London.

— (1962): Polymorphinid, miliolid and rotaliform foraminifera from the type Kimmeridgian. — Micropaleontology, **8**/3, 369—383, 2 Taf., 7 Abb.; New York.

LUTZE, G. F. (1960): Zur Stratigraphie und Paläontologie des Callovien und Oxfordien in Nordwest-Deutschland. — Geol. Jb., **77**, 391—532, Taf. 26—46, 20 Abb.; Hannover.

MAKRIDIN, W. P. (1964): Брахиоподы юрских отложений Русской платформы и некоторых прилежащих к ней областей. 395 S., 25 Taf., 123 Abb., Moskau („Nedra"). — [Russisch]

MALZ, H. (1958): Die Gattung *Macrodentina* und einige andere Ostracoden aus dem Oberen Jura von Nordwest-Deutschland, England und Frankreich. — Abh. senckenb. naturforsch. Ges., **497**, 1—67, 11 Taf.; Frankfurt.

MEDD, A. W. (1971): Some Middle and Upper Jurassic Coccolithophoridae from England and France. — Proc. II. Planct. Confer., **2**, 821—845, 5 Taf.; Roma.

NAČEV [NACHEV], I. (1965): Juraprofil bei Neškovci. — Carpatho-Balkan geol. Ass., 7. Congr., Exkursionsführer A, S. 52—56, Abb. 21—22; Sofia.

NACHEV, I., SAPUNOV, I. & STEPHANOV, J. (1963): Stratigraphy and lithology of the Jurassic system between Gorno Ozirovo and Prevala villages (North-West Bulgaria). — Trav. Géol. Bulgarie, sér. Strat. Tect., **5**, 99—146, 6 Abb., 1 Karte; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

NIKOLOV, T. G. (1967): Sur la présence de *Berriasella grandis* MAZENOT dans le Berriasien du Prébalkan oriental. — C. r. Acad. bulg. Sci., **20**/6, 607—608, 2 Abb.; Sofia. — [1967a]

— (1967): Верхний титон в Еленской антиклинали. — C. r. Acad. bulg. Sci., **20**/7, 727—729, 1 Abb.; Sofia. — [Russisch] — [1967b]

NIKOLOV, T. G. & KHRISCHEV, K. (1965): The stratigraphy and facial changes of a part of the Lower Cretaceous sediments in the Teteven Fore-Balkan. — Trav. Géol. Bulgarie, sér. Strat. Tect., **6**, 53—76, 6 Abb., 1 Tab.; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

NIKOLOV, T. G. & SAPUNOV, I. G. (1970): О региональной стратиграфии верхней юры и части нижнего мела в Балканидах. — C. r. Acad. bulg. Sci., **23**/11, 1397—1400; Sofia. — [Russisch]

NOËL, D. (1965): Sur les coccolithes du Jurassique européen et d'Afrique du Nord. Essai de classification des coccolithes fossiles. 209 S., 29 Taf., 74 Abb.; Paris (CNRS).

— (1972): Nannofossiles calcaires de sédiments jurassiques finement laminés. — Bull. Mus. natl. Hist. natur., (3), **75**, Sci. terre, **14**, 95—155, 15 Taf., 9 Abb.; Paris.

NORRIS, G. (1969): Miospores from the Purbeck Beds and marine Upper Jurassic of southern England. — Palaeontology, **12**/4, 574—620, Taf. 102—113, 5 Abb., 2 Tab.; London.

OERTLI, H. J. (1957): Ostracodes du Jurassique supérieur du bassin de Paris (sondage Vernon 1). — Rev. Inst. franç. Pétrole, **12** 6, 647—695, 7 Taf., 3 Abb.; Paris.

— (1959): Malm-Ostrakoden aus dem schweizerischen Juragebirge. — Denkschr. schweiz. naturforsch. Ges., **83**/1, 1—44, Taf. 1—7, 4 Abb.; Zürich.

— (1963): Ostracodes du „Purbeckien" du bassin parisien. — Rev. Inst. franç. Pétrole, **18**/1, 5—39, Taf. 1—7, 6 Abb.; Paris. — [1963a]

— (1963): Faunes d'Ostracodes du Mésozoïque de France. 57 S., 90 Taf., 5 Abb., 4 Tab.; Leiden (Brill). — [1963b]

— (1967): Ostracodes de sédiments bathyaux du Jurassique supérieur de l'Apennin (Italie). — Bull. Centre Rech. Pau, SNPA, **1**/1, 7—19, 3 Taf., 1 Abb.; Pau.

— (1972): Jurassic Ostracodes of DSDP Leg 11 (Sites 100 and 105) — preliminary account. — In: C. D. HOLLISTER, J. I. EWING et al. (Hrsg.): Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, **11**, 645—657, 5 Taf.; Washington.

PTSCHELINTZEV, W. F. (1959): Рудисты мезозоя Горного Крыма. 178 S., 43 Taf., 67 Abb.; Moskau & Leningrad (Akademija Nauk). — [Russisch]

RADOIČIĆ, R. (1969): Aberantna grana fosilnih Tintinina (podred Tintinnina). — Palaeont. Jugoslav., **9**, 71 S., 8 Taf., 31 Abb.; Zagreb. — [Serbisch mit französ. Zusammenfassung]

REMANE, J. (1969): Les possibilités actuelles pour une utilisation stratigraphique des Calpionelles (Protozoa incertae sedis, Ciliata?). — Proc. 1st Confer. Planct. Microfoss., **2**, 559—573, 7 Abb.; Leiden.

ROLLIER, L. (1917—19): Synopsis des Spirobranches (Brachiopodes) Jurassiques Celto-Souabes, II—IV. — Mém. Soc. paléont. Suisse, **42**, 71—184; **43**, 185—275; **44**, 277—422; Genève.

RONIEWICZ, E. (1966): Les Madréporaires du Jurassique supérieur de la bordure des monts de Sainte Croix, Pologne. — Acta palaeont. Polonica, **11**/2, 157—264, 25 Taf., 20 Abb.; Warszawa.

ROOD, A. P., HAY, W. W. & BARNARD, T. (1971): Electrone Microscope Studies of Oxford Clay Coccoliths. — Eclogae geol. Helvet., **64**/2, 245—272, 5 Taf., 3 Abb.; Basel.

SAPUNOV, I. G. (1961): Stratigraphy of the Jurassic in the Etropole and Teteven Areas (Central Balkan Range). — Trav. Géol. Bulgarie, sér. Strat. Tect., **3**, 93—137, 10 Abb., 1 geol. Skizze; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

— (1969): On certain recent stratigraphical problems of the Jurassic system in Bulgaria. — Bull. geol. Inst. bulgar. Acad. Sci., ser. Strat. Lithol., **18**, 5—20, 1 Abb.; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

SAPUNOV, I. G. & NACHEV, I. (1959): Ammonite fauna of the Jurassic in the Southern part of the western section of the Balkan Range. — Trav. Géol. Bulgarie, sér. Paléont., **1**, 51—73, 10 Taf.; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

SARTONI, S. & CRESCENTI, U. (1962): Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Appennino meridionale. — Giorn. Geolog., (2), **24**, 161—304, Taf. 11—52, 1 Tab.; Bologna.

SASONOV, N. T. & STEPHANOV, J. (1965): Корреляция схем стратиграфии отложений верхней юры Болгарии и СССР в пределах северного Кавказа, Крыма, Преддобруджского прогиба и Русской платформы. — Reports Carpatho-Balkan geol. Ass., 7. Congr., II: Sect. Strat., Lithol., Palaeont., **1**, 115—122, 2 Tab.; Sofia. — [Russisch]

SCHAIRER, G. (1971): Mikrofossilien aus Plattenkalken Süddeutschlands. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **11**, 33—68, Taf. 5, 110 Abb.; München.

SCHMIDT, G. (1955): Stratigraphie und Mikrofauna des mittleren Malm im nordwest-deutschen Bergland mit einer Kartierung am südlichen Ith. — Abh. senck. naturforsch. Ges., **491**, 1—76, 18 Taf., 2 Abb., 1 Kt.; Frankfurt.

SCHMIDT, K. & SCHWAN, W. (1960): Tektonische Untersuchungen in der Nordost-Randzone der Zentralbalkan-Decke. — Abh. deutsch. Akad. Wiss., **1960**/1, 1—35, 9 Taf., 27 Abb., 2 Kt.; Berlin.

SCHWAN, W. (1962): Deckenfragen im Balkan. Mit einer Einführung in die geotektonischen Verhältnisse Bulgariens. — Geol. Rundsch., **51**/1, 181—218, 33 Abb.; Stuttgart.

SEIBOLD, E. & I. (1960): Foraminiferen der Bank- und Schwamm-Fazies im unteren Malm Süddeutschlands. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **109**/3, 309—438, Taf. 7—8, 22 Abb.; Stuttgart.

STEPHANOV, J. (1959): On the presence of genus *Hybonoticeras* BREISTROFFER, 1947 in the Kimmeridge layers of western Bulgaria. — Trav. Géol. Bulgarie, sér. Paléont., **1**, 95—105, 2 Taf.; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

— (1961): The Bathonian in the section of Belogradčik — Gara Oreshets Road. (North-West Bulgaria). — Bull. Inst. géol. Acad. Sci. Bulg., **9**, 337—369, 7 Taf., 3 Abb; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

— (1962): Oxfordian Ammonites from the Family Aspidoceratidae in Bulgaria. — Trav. Géol. Bulgarie, sér. Paléont., **4**, 95—125, 5 Taf., 2 Abb.; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

— (1965): Belogradčik-Kranz. — Carpatho-Balkan geol. Ass., 7. Congr., Exkursionsführer Sofia-Belogradčik-Sofia, S. 77—79. Abb. 26; Sofia.

TOULA, F. (1877): Geologische Untersuchungen im westlichen Teile des Balkan und in den angrenzenden Gebieten; IV. Ein geologisches Profil von Osmanieh am Arčar, über den Sveti-Nikola Balkan nach Ak-Palanka an der Nišava. — Sitzber. k. Akad. Wiss., 1. Abt., **75**, 1—82, 8 Taf.; Wien.

— (1881): Grundlinien der Geologie des westlichen Balkan. — Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., **44**, 1—56, 4 Taf., 23 Abb., Wien.

— (1889): Geologische Untersuchungen im Centralen Balkan. — Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., **55**, 1—108, 9 Taf., 49 Abb., 1 Kt.; Wien.

— (1893): Der Jura im Balkan nördlich von Sofia. — Sitzber. k. Akad. Wiss., 1 Abt., **102**, 191—206, 2 Taf.; Wien.

TRAUTH, F. (1931): Aptychenstudien. VII. Die Aptychen des Malm und der Unterkreide. — Ann. naturhist. Mus. Wien, **45**, 22—136, 1 Taf., 2 Abb. (B+C), 1 Tab.; Wien.

— (1935): Die Punctaptychi des Oberjura und der Unterkreide. — Jb. geol. B. A., **85**/3—4, 309—332, Taf. 12, 2 Abb.; Wien.

— (1936): Aptychenstudien. VIII. Die Laevilamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. — Ann. naturhist. Mus. Wien, **47**, 127—145, Taf. 3; Wien.

— (1937): Die Praestriaptychi und Granulaptychi des Oberjura und der Unterkreide. — Palaeont. Z., **19**/1—2, 134—162, Taf. 10—11; Berlin.

— (1938): Die Lamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. — Palaeontographica, (A), **88**, 115—229, Taf. 9—14; Stuttgart.

TSANKOV, V., STEPHANOV, J., DIMITROVA, N., VRĂBLIANSKY, B. & ENČEVA, M. (1960): Géologie de Bourel et des régions avoisinantes entre Trăn et Slivnitza. — Trav. Géol. Bulgarie, sér. Strat. Tect., **1**, 103—131, 1 Abb., 1 Taf.; Sofia. — [Bulgarisch mit russ. und engl. Zusammenfassung]

TURNŠEK, D. (1966): Upper Jurassic Hydrozoan Fauna from Southern Slovenia. — Razprave Slov. Akad. Znan. Umet., Razred IV, **9**/8, 337—428, 19 Taf., 8 Abb., 4 Tab.; Ljubljana. — [Slovenisch mit engl. Zusammenfassung]

— (1972): Upper Jurassic Corals of Southern Slovenia. — Razprave Slov. Akad. Znan. Umet., Razred IV, **15**/6, 147—265, 37 Taf., 2 Kt., 2 Tab.; Ljubljana. — [Slovenisch mit engl. Zusammenfassung]

VAKHRAMEEV, V. A. (1964): Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени. — Trudj geol. Inst. Akad. Nauk SSSR, **102**, 263 S., 49 Abb.; Moskau. — [Russisch]

VESELINOVIĆ, D. (1963): La biostratigraphie du faciès récifal du Jurassique supérieur dans la zone Carpato-balkanique et le parallèle avec la zone Dinarique intérieure. — Commun. scient. Assoc. géol. Carpato-Balkan., 5. Congr., II. Sect.: Stratigr., **3**/2, 295—306, 1 Kt., 1 Tab.; Bucureşti.

— (1965): Les Gastéropodes Tithoniques de l'arc Carpato-balkanique et d'une partie des Dinarides internes. — Acta geologica jugosl. Akad. Znan. Umjet., **5**, 239—268, 6 Taf., 1 Tab.; Zagreb. — [Serbisch mit französ. Zusammenfassung]

WESTPHAL, K. (1970): Die Terebratulidae (Brachiopoda) des tieferen Weißjura der Schwäbischen Alb. — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., n. F. **52**, 33—70, 4 Taf., 20 Abb.; Stuttgart.

WICK, W. & WOLBURG, J. (1962): Wealden in NW-Deutschland. — In: Autorenkollektiv (Hrsg.): Leitfossilien der Mikropaläontologie, S. 191—224, Taf. 28—32a, Abb. 16, Tab. 11—16; Berlin (Borntraeger).

WINTER, B. (1970): Foraminiferenfaunen des Unter-Kimmeridge (Mittlerer Malm) in Franken. — Erlanger geol. Abh., **79**, 56 S., 4 Taf., 35 Abb.; Erlangen.

ZEISS, A. (1962): Fund eines *Mesosimoceras* im Fränkischen Malm *ß*. — Geol. Bl. NO-Bayern, **12**/1, 59—61, 1 Abb.; Erlangen.

ZIEGLER, B. (1958): Die Ammonitenfauna des tieferen Malm Delta in Württemberg. — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., n. F. **40**, 171—201, 4 Abb.; Stuttgart. — [1958a]

— (1958): Monographie der Ammonitengattung *Glochiceras* im epikontinentalen Weißjura Mitteleuropas. — Palaeontographica, (A), **110**, 93—164, Taf. 10—16, 66 Abb.; Stuttgart. — [1958 b]

— (1959): *Idoceras* und verwandte Ammoniten-Gattungen im Oberjura Schwabens. — Eclogae geol. Helvet., **52**/1, 19—56, 1 Taf., 4 Abb.; Basel.

— (1964): Das untere Kimeridgien in Europa. — C. r. Mém. Inst. grand-ducal, sect. Sci. nat., phys., math., Coll. Jurass. Luxembourg 1962, S. 345—354; Luxembourg.

— (1967): Ammoniten-Ökologie am Beispiel des Oberjura. — Geol. Rdsch., **56**, 439—464, 20 Abb.; Stuttgart.

— (1969): Über *Exogyra virgula* (Lamellibranchiata, Oberjura). — Eclogae geol. Helvet., **62**/2, 685—696, 6 Taf., 12 Abb.; Basel.

— (1971): Pelecypoden im mediterranen Oberjura. — Ann. Inst. geol. publ. Hungar., **54**/2, 259—262; Budapest. — [1971 a]

— (1971): Biogeographie der Tethys. — Jh. Ges. Naturkde. Württ., **126**, 229—243, 10 Abb.; Stuttgart. — [1971 b]

— (1974): Grenzen der Biostratigraphie im Jura und Gedanken zur stratigraphischen Methodik. — Mém. B. R. G. M., **75**, Coll. Jurass. Luxembourg 1967, 35—67, 24 Abb.; Paris.

ZLATARSKI, G. (1908): Le système Jurassique en Bulgarie. — Godischnik na sofiiskia Univers., **3** (1906/07), 1—83; Sofia. — [Bulgarisch mit französ. Zusammenfassung]

Anschriften der Verfasser:

Dr. I. G. Sapunov, Bulgarische Akademie der Wissenschaften, Geologisches Institut, Sofia XIII, ul. 36 (Bulgarien).

Prof. Dr. B. Ziegler, Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, D-7000 Stuttgart 1, Schloß Rosenstein (Bundesrepublik Deutschland).

Tafeln

Tafel 1

Ammoniten der Gattung *Nebrodites* aus den tiefsten Teilen der Gintzi-Formation von Gintzi. Natürliche Größe.

Fig. 1. *Nebrodites* (*Nebrodites*) *rhodanensis* ZIEGLER.
Profil-Nummer 4—5 (*divisum*-Zone).
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 5092.

Fig. 2. *Nebrodites* (*Nebrodites*) *agrigentinus* (GEMMELLARO).
Profil-Nummer 6 (*divisum*-Zone).
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 5090.

Fig. 3. *Nebrodites* (*Nebrodites*) cf. *cafisii* (GEMMELLARO).
Profil-Nummer 4—5 (*divisum*-Zone).
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 5089.

1
2
3

Tafel 2

Ammoniten aus den höheren Teilen der Gintzi-Formation. Natürliche Größe.

Fig. 1. *Haploceras* sp.
Profil auf der Höhe östlich Gintzi („Gintzi-Kranz"). Profil-Nummer 4 (Kimmeridgien VI oder Tithon).
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 5097.

Fig. 2. ? *Sutneria* sp.
Profil Gintzi, Profil-Nummer 7, oberer Teil (unteres oder mittleres Tithon).
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 5091.

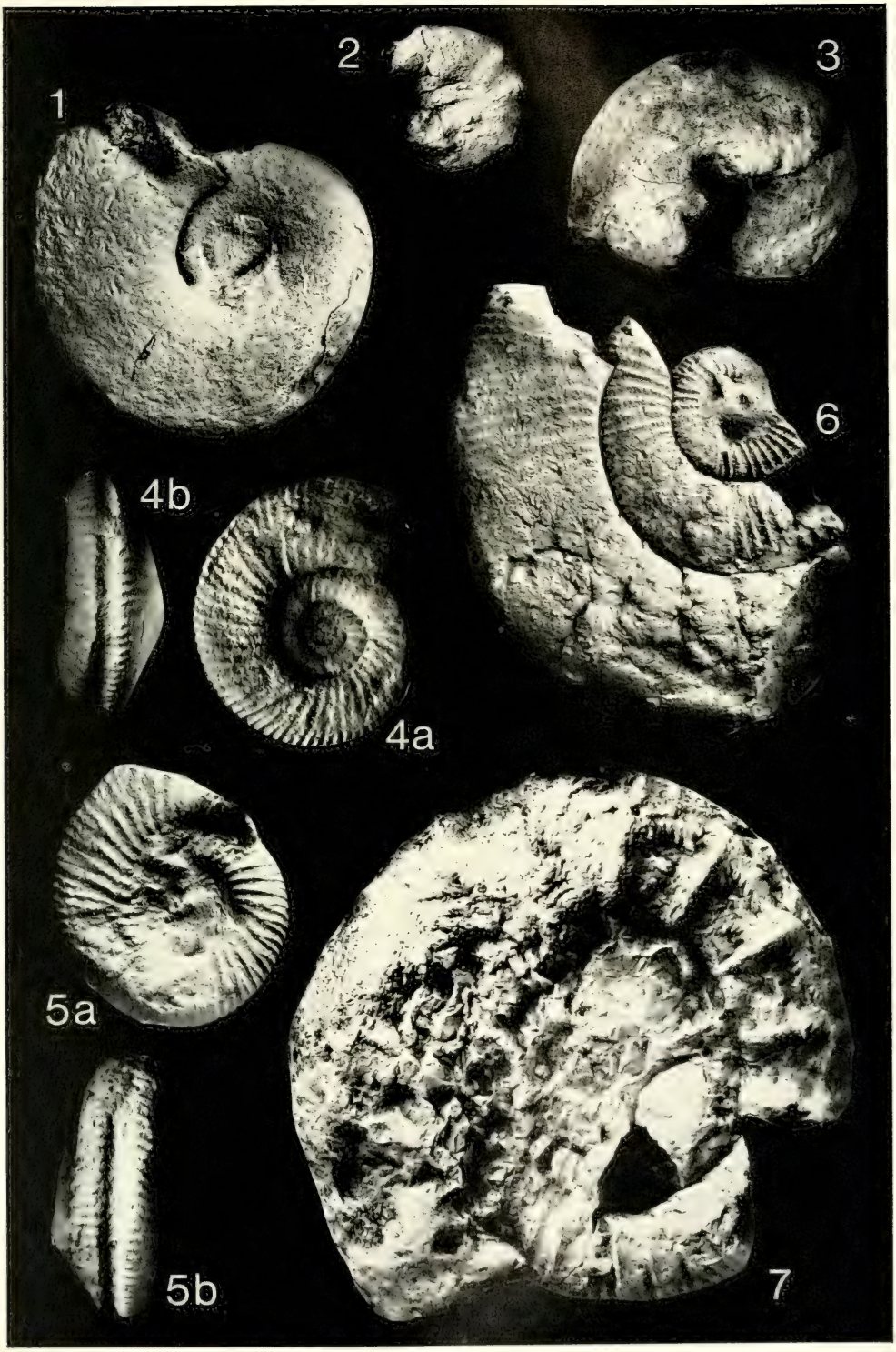
Fig. 3. *Aspidoceras* cf. *cyclotum* (Oppel).
Profil Gintzi, Profil-Nummer 7, oberer Teil (mittleres Tithon).
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 5094.

Fig. 4. ? *Orthosphinctes* sp. mit Externfurche auf inneren Umgängen.
Komstitza. Nicht genau horizontiert.
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 3206.
a: Flankenansicht, b: Externansicht.

Fig. 5. ? *Orthosphinctes* sp. mit Externfurche auf inneren Umgängen.
Komstitza. Nicht genau horizontiert.
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 3369.
a: Flankenansicht, b: Externansicht.

Fig. 6. ? *Lithacoceras* sp. der *ardescicus*-Gruppe.
Komstitza. Nicht genau horizontiert.
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 3392.

Fig. 7. *Virgatosimoceras rothpletzi* (Schneid).
Profil Gintzi, Profil-Nummer 7, oberer Teil (mittleres Tithon).
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 5093.


1
2
3
4b
4a
6
5a
5b
7

Tafel 3

Ammoniten aus der Gintzi-Formation von Neschkowtzi. Etwa natürliche Größe.

Fig. 1. *Dichotomosphinctes* sp.
Rote Knollenkalke.
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 6491.
a: Flankenansicht, b: Externansicht.
Die Gattung ist bezeichnend für das obere Oxfordien.

Fig. 2. *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp.
Graue Knollenkalke.
Bulgarische Akademie der Wissenschaften, J 5095.
Die Gattung setzt im Kimmeridgien I ein und ist bezeichnend für das Kimmeridgien II.

1a
1b
2

Acme
Bookbinding Co., Inc.
100 Cambridge St.
Charlestown, MA 02129

ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 114 276 470

Date Due

~~APR 30 1995~~	